This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

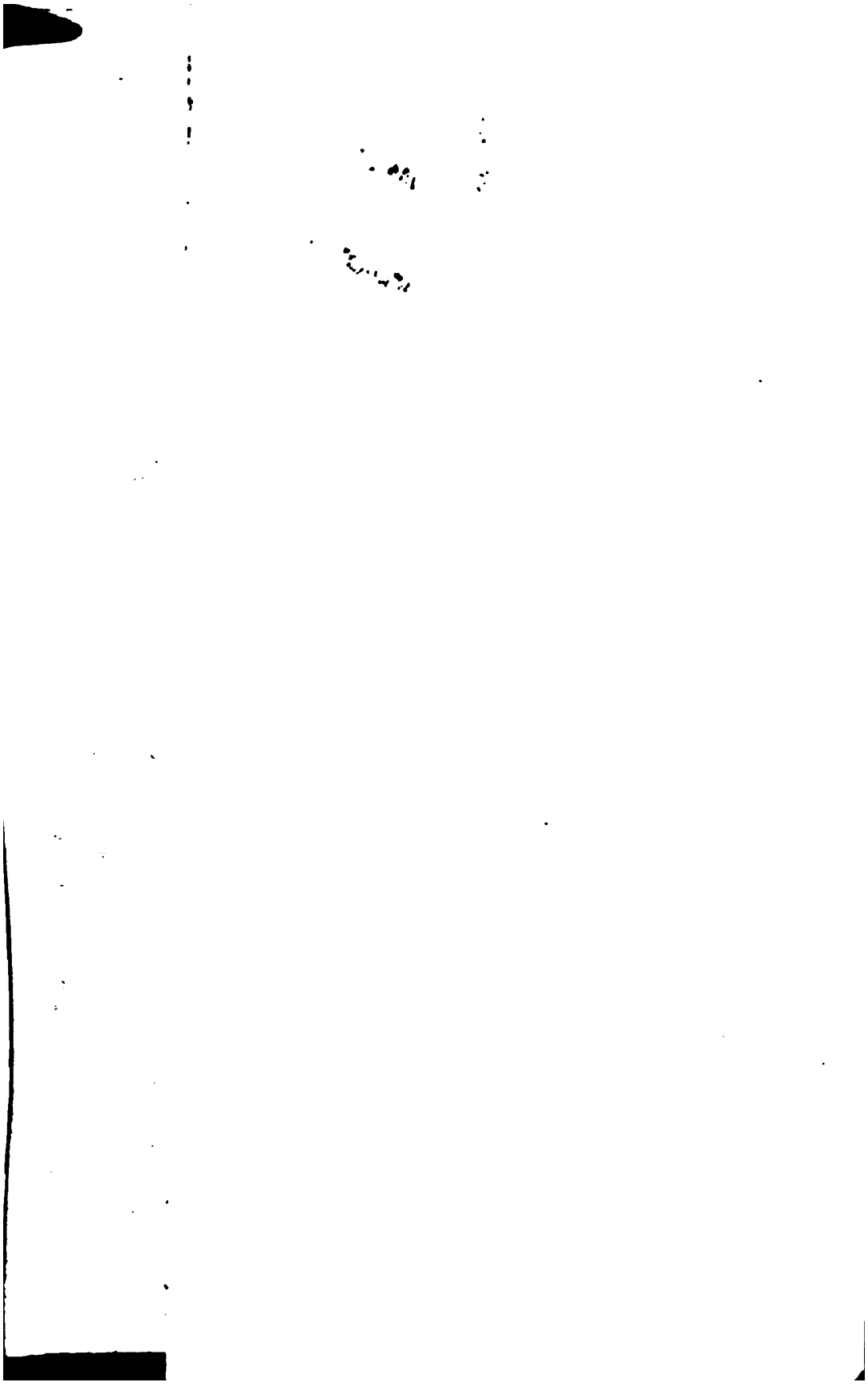
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

STANFORD UNIVERSITY
LIBRARIES

STANFORD UNIVERSITY
JAN 1973
STACKS
LIBRARY



l 71

MITTHEILUNGEN

ÜBER GEGENSTÄNDE

DER

ARTILLERIE- UND KRIEGS-WISSENSCHAFTEN.

HERAUSGEGEBEN

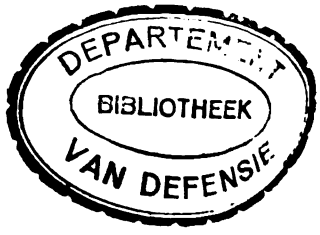
VON

K. K. ARTILLERIE-COMITÉ.

NEDERLANDSCHE MARINE

JAHRGANG 1868.

MIT 26 TAFELN, 5 BEILAGEN UND 13 IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN FIGUREN.



DEPARTEMENT
BIBLIOTHEEK
VAN DEFENSIE

WIEN, 1868.

PAUMÜLLER,

ÄTS-BUCHHÄNDLER.

U
3
M7

Berichtigungen zum Jahrgang 1868.

Seite 2, Zeile 17 und 18 von oben, statt „Stossbodenfläche“ zu setzen: „rückwärtige Fläche des Hinterstückes“.

„ 12, „ 7 von unten, statt „3 Zoll dicke“ zu setzen: „3 Linien dicke“.

„ 16, „ 2 „ „ „ „Rohrgeflecht“ zu setzen: „Strohgeflecht“.

„ 23, „ 5 „ oben, „ „wurde“ zu setzen: „wird“.

„ 74, „ 3 „ „ „ „III“ zu setzen: „C“.

„ 76, „ 1 „ „ „ „IV“ „ „ „D“.

„ 92, „ 11 „ unten, „ „Stangenplatten“ zu setzen: „Panzerplatten“.

„ 100, „ 2 „ „ „ „4 höchstens 5“ zu setzen: „40 höchstens 50“.

„ 237, „ 7 „ „ ist der Ausdruck für v noch mit $\frac{\cos\varphi}{\cos\theta}$ zu multiplizieren.

„ 245, „ 17 „ „ statt „Wurfladungen“ zu setzen: „Schussladungen“.

„ 270, „ 8 „ oben, „ „Abtheilung“ zu setzen: „Abschnitt“.

„ 371, „ 2 „ „ „ „41“ zu setzen: „21“.

Inhalt

des Jahrganges 1868 (Heft 1 bis 8).

Seite

Veränderungen im k. k. österreichischen Artillerie-Materiale während des Jahres 1867. Von Johann Sterbenz, Unterlieutenant im k. k. Artillerie-Comité.

Einleitung 1
Geschützrohre und deren Bestandtheile 2
Laffetirung und Fuhrwerke 4
Geschütz- und sonstige Ausrüstungs-Gegenstände 15
Kriegsfeuerwerkerei 21
Handfeuerwaffen 36
Instrukzionen, Konstrukzions-Tafeln und Dienstbücher 39
Verzeichniss sämmtlicher Konstrukzions-Tafeln sammt Berichtigungs-Blättern des k. k. Batterie-Geschütz-Materiales vom Jahre 1859 43

Apparat zum Messen der Gasspannungen in den Geschützrohren. Von Otto Maresch, Oberlieutenant des k. k. Ritter Jüptner von Jonstorff 11. Feld-Artillerie-Regiments 48

Die Artillerie-Schiess-Uebungen auf den Uebungsplätzen bei Wien, Wiener-Neustadt und Olmütz im Jahre 1867.

Einleitung 57
I. Beschiessung eines mit Eisenbahnschienen gepanzerten gedeckten Geschütz-Standes des Lagerforts Nr. 18 der Festung Olmütz 60
II. Schiessversuche:
a) Bei Olmütz.
A. Beschiessung von massiven Erdbrustwehren . . . 71

Seite

b) Bei Wien.

B. Beschiessung der sogenannten Schweizer-Batterie 72

C. Beschiessung einer normalen Belagerungs-Batterie für zwei 24pfündige gezogene, eiserne Hinterladungs-Kanonen 74

D. Beschiessung einer Brustwehre mit Unterstand längs der Magistrallinie 76

III. Enfiliren einer traversirten Ravelin-Face mit scharf adjustirten Hohlgeschossen 79

IV. *a)* Enfiliren einer traversirten Ravelin-Face mit Shrapnels 82

b) Das Enfiliren der sogenannten Schweizer-Batterie mit Shrapnels 83

V. Beschiessen von unbekleideten (Pidoll'schen) Feld-Batterien aus gezogenen Feld-Kanonen.

a) Beschiessung auf der Simmeringer Haide bei Wien . 85

b) Beschiessung auf dem Uebungsplatze bei Wiener-Neustadt 87

c) Beschiessung auf der Nimlauer Haide bei Olmütz . . 88

Schlussbemerkungen 90

Die Eisen- und Stahlwerke der Gesellschaft Petin, Gaudet & Comp. Von Josef Ritter von Eschenbacher, Oberlieutenant im k. k. Artillerie-Comité 91

Lissa am 18., 19. und 20. Juli 1866. Artilleristische Studie von Johann Sterbenz, Unterlieutenant im k. k. Artillerie-Comité . . 109

Zusammenstellung und Inhalts-Angabe der artilleristischen Schriften und Werke in der Bibliothek Seiner Excellenz des Herrn Feldzeugmeisters Ritter v. Hauslab. Zusammengestellt und beschrieben vom Artillerie-Hauptmanne Karl Schneider.

Vorwort 125

I. Artillerie-Manuskripte 126

II. Alte Druckwerke von ganz oder theilweise artilleristischem Inhalte 144

III. Einzelne verlässliche Abbildungen von alten Geschützen in nicht artilleristischen Werken 183

IV. Geschütze in Kupferstichen und Holzschnitten (fliegende Blätter) 185

V. Geschichte der Entwicklung der Artillerie 191

VI. Artilleristische Zeitschriften 195

VII. Handbücher 195

VIII. Artillerie-Theorie und Versuche 196

IX. Ueber Raketenwesen 198

X. Gezogene Geschütze 199

Seite

XI. Aeltere speziell artilleristische Ausbildung der österreichischen Artillerie 201
XII. Neuere speziell artilleristische Ausbildung der österreichischen Artillerie 203
XIII. Ausbildung im Pferdewesen 204
XIV. Konstrukzion der Fuhrwerke 204
XV. Fuhrwesen 205
XVI. Dienstreglements 206
XVII. Exerzir-Reglements 206
XVIII. Feuerwerksmeisterei 207
XIX. Gusswesen 207
XX. Grundsätze über Gebrauch und Verwendung der Artillerie . 207
XXI. Geschichtliche Leistungen der Artillerie im Kriege 209
XXII. Beschreibung fremder Artillerien 209

Die Bestimmung der Festungen in den Kriegen der Neuzeit. Von Otto Maresch, Oberlieutenant in der k. k. Artillerie . 215

Anhaltspunkte für Rechnungen im Gebiete der äusseren Ballistik. Von Anton Jelinek, Hauptmann im k. k. Artillerie-Comité 234

1. Ueber die Leistungsfähigkeit der bekannteren Luftwiderstands-Gesetze 236
2. Ueber die Differenzen zwischen den Elevazions- und den eigentlichen Geschoss-Abgangswinkeln 241

Artillerie-Journal über die Vertheidigung der Festung le Quesnoi 1794, verfasst vom Artillerie-Hauptmann Graf Künigl († 1853 als Feldzeugmeister) 252

Von dem Widerstande der Bohrungswände gegen den Druck der Pulvergase, nach Axel Gadolin, Obersten der russischen Artillerie. Aus dem Französischen übersetzt von Josef Hermann, Oberlieutenant des k. k. Artillerie-Stabes 269

I. Abschnitt.
Allgemeine Widerstandsgesetze 270

Ueber Revolver-Geschütze. Von Alfred Kropatschek, Oberlieutenant im k. k. Artillerie- Comité. Geschichtliche Daten 295
Eintheilung und Beschreibung der Sisteme 303

Ueber das Eindringen der Geschosse in Erdwerke, nach dem „*Journal of the royal united service Institution*“, bearbeitet von Josef Ostermayer, Hauptmann im k. k. Artillerie-Comité 304

Beitrag zur Ballistik der gezogenen Handfeuerwaffen. Von Arthur Graf Bylandt, k. k. Oberst und Präses des Artillerie-Comité 331

Versuche mit gezogenen Mörsern. Von Anton Jelinek, Hauptmann im k. k. Artillerie-Comité. (Fortsetzung) 399

Seite

Von dem Widerstande der Bohrungswände gegen den Druck der Pulvergase, nach Axel Gadolin, Obersten der russischen Artillerie. Aus dem Französischen übersetzt von Josef Hermann, Oberlieutenant des k. k. Artillerie-Stabes. (Fortsetzung) 414

II. Abschnitt. Theorie der bereiften Geschütze 432

Notizen über die französische Feld-Artillerie. Von Anton Ritter Jüptner von Jonstorff, Hauptmann im k. k. 8. Festungs-Artillerie-Bataillon, zugetheilt dem Artillerie-Comité 460

1. Die Geschützrohre 462
2. Die Munizion 469
3. Laffetirung und Fuhrwerke 490
4. Geschütz-Requisiten und Ausrüstungs-Gegenstände 504
5. Ausrüstung der Feld- und der Gebirgs-Batterien 514

Besprechung des Werkes „*Documenti inediti per la storia delle armi da fuoco italiane raccolti, annotati e pubblicati da Angelo Angelucci, Capitono d'Artiglieria. Torino 1868*“ 531

*Veränderungen im k. k. österreichischen Artillerie-Materiale während des Jahres 1867 *).*

Von **Johann Sterbenz,**
Unterlieutenant im k. k. Artillerie-Comité.

Theils die Kriegsereignisse im Jahre 1866, während deren namentlich das Feld-Artillerie-Material vom Jahre 1863 seine ersten Proben im Grossen ablegte, und sich weiters die Nothwendigkeit herausgestellt hatte, die bisherigen Vorderladungs-Handfeuerwaffen durch Hinterlader zu ersetzen, theils die Fortschritte der Technik überhaupt waren die Ursache mannigfacher Aenderungen im Artillerie-Materiale, deren übersichtliche Zusammenstellung der nachfolgende Aufsatz zum Zwecke hat.

Viele der gleich nach beendigtem Feldzuge in Angriff genommenen Arbeiten zur möglichsten und, mit Rücksicht auf die zu Gebote stehenden Mittel, erreichbaren Vervollkommnung des österreichischen Artillerie-Materiales wurden im abgelaufenen Jahre zum Abschlusse gebracht; bei einigen, welche ausgedehntere Erprobungen oder längere Verhandlungen bedingten, ist dies in nicht allzu ferner Zeit zu erwarten; — wo das Letztere der Fall ist, werden wir es an geeigneter Stelle andeuten.

Zur Gewinnung einer besseren Uebersicht theilen wir den uns vorliegenden Stoff in mehrere Gruppen und besprechen das jede einzelne Gruppe Betreffende in chronologischer Ordnung, wobei das Datum der jedesmaligen hohen Sankzionirung als Basis dient.

---

*) Fortsetzung der gleichen Aufsätze im 2. Hefte des Jahrganges 1865, im 2. Hefte von 1866 und im 8. Hefte vom Jahre 1866 der „Mittheilungen des k. k. Artillerie-Comité". Die Erfahrung hat gezeigt, dass diese Veröffentlichungen dem angestrebten Zwecke „Evidenthaltung der Verbesserungen des so komplizirten Artillerie-Materiales entsprechen, daher dieselben alljährig fortgesetzt werden.

Die Veränderungen, welche im Laufe des Jahres 1867 am österreichischen Artillerie-Materiale vorgenommen worden sind, berühren im Allgemeinen:

1. Geschütz-Rohre und deren Bestandtheile,
2. Laffetirung und Fuhrwerke,
3. Geschütz- und sonstige Ausrüstungs-Gegenstände,
4. Kriegsfeuerwerkerei,
5. Handfeuerwaffen.

Am Schlusse des Aufsatzes werden auch wieder alle im verflossenen Jahre erschienenen Dienstbücher, Instrukzionen, Konstrukzions-Tafeln u. s. w. artilleristischen Inhaltes, deren Verfassung oder Redakzion dem k. k. Artillerie-Comité oblag, in chronologischer Reihenfolge aufgezählt werden.

Geschütz-Rohre und deren Bestandtheile.

Einige zu Komorn vorgekommene Anstände bei der Verwendung von Reserve-Verschlussthüren, die, obwohl ganz korrekt erzeugt, wegen unrichtiger Fixirung der Scharniertheile an der Stossbodenfläche Mariazeller Hinterladungs-Rohre nicht verwendet werden konnten, veranlassten das hohe Kriegs-Ministerium, die Frage zu stellen, ob es denn überhaupt nothwendig sei, den Reserve-Verschluss-Apparaten eigene Thüren beizugeben, ferner ob es nicht vielleicht angezeigt sein dürfte, in Hinkunft diese Thüren nicht aus Eisen, sondern aus Bronze zu erzeugen. Die in Folge dessen im Einvernehmen zwischen dem Artillerie-Comité und der Artillerie-Arsenal-Direkzion geführte kommissionelle Verhandlung hat konstatirt, dass allerdings, so lange die Verschlussthüren für Hinterladungs-Rohre aus Eisen erzeugt werden, den Reserve-Verschluss-Apparaten auch eigene derlei Thüren beigegeben werden müssten, dass es aber bei Neuerzeugungen, sowohl wegen der leichteren, sicheren und vollkommneren Erzeugung, als auch wegen der besseren Ausdauer und öfteren Verwendung der Thüren bei mehr als einem Rohre vortheilhafter sein würde, dieselben, statt wie bisher aus Gusseisen, aus Bronze zu erzeugen, und dass dann in diesem Falle den Reserve-Verschluss-Apparaten keine eigenen Verschlussthüren beigegeben zu werden brauchten.

Das Artillerie-Comité schloss sich dem Ausspruche der Kommission an und fügte dem betreffenden Antrage nur noch bei, dass sich

das Ausmass an Reserve-Verschlüssen überhaupt noch herabmindern lasse, weil die Erfahrung bewiesen habe, dass bei einer vorschriftsmässigen Handhabung der Verschlüsse und Bedienung der Geschütze ein Austausch von Verschlusskolben und Querzilindern nur selten nothwendig werde.

Die Erzeugung bronzener Verschlussthüren findet übrigens auch schon in Preussen statt, wo ohne Zweifel ähnliche Erfahrungen die gleichen Ansichten über die damit zu erzielenden Vortheile herbeigeführt hatten.

Das hohe Kriegs-Ministerium hat hierauf mit dem Erlasse vom 6. Oktober 1867, Abth. 7, Nr. 4216, das bestehende Ausmass für Reserve-Verschlüsse vermindert und von nun an derart normirt, dass für je 4 Geschütze ein Verschlusskolben und eine gusseiserne Verschlussthür, dann für je 8 Geschütze ein Querzilinder als Reserve zu entfallen hat.

Gleichzeitig bestimmte es, dass künftighin die Verschlussthüren überhaupt nicht mehr aus Gusseisen, sondern aus Bronze anzufertigen, und dass als Vorrath an solchen Thüren für den Fall aussergewöhnlicher Beschädigungen in den Festungs- und Belagerungs-Ausrüstungen je 2 Stück derselben für je 100 Geschütze und darunter zu bemessen sein werden.

In Anbetracht der unbedeutenden Kosten, welche das schon im 8. Hefte 1866 besprochene und ursprünglich nur für neu zu erzeugende Geschütze beantragte Abrunden der Schnittkanten des Querzilinderloches bei Hinterladungs-Kanonen verursacht, wurde mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 5. Juni 1867, Abth. 7, Nr. 2436 die Ausführung dieser Aenderung auch bei allen schon vorhandenen Rohren angeordnet und die vom Artillerie-Comité für diesen Zweck verfasste Instrukzion genehmigt.

Die Versuche wegen Ersatz des Querzilinders durch einen Querexzenter haben keine günstigen Resultate geliefert, dagegen bietet die im abgelaufenen Jahre erprobte Umwandlung alter glatter eiserner Vertheidigungs-Kanonenrohre vom zweiten Gusse in gezogene alle Aussicht auf eine entsprechende Verwerthung derselben, sowie einiger Kaliber des Batterie-Geschütz-Sistemes vom Jahre 1859, und wird gegenwärtig den Entschliessungen des hohen Kriegs-

ministeriums in dieser Beziehung sowohl, als auch hinsichtlich der Adoptirung des Keilverschlusses bei neuen gezogenen Hinterladungs-Rohren entgegengesehen.

Laffetirung und Fuhrwerke.

Sowohl für die Festungen, als auch für einen allenfalls aufzustellenden Belagerungs-Park besteht ein grösserer Bedarf an Bomben-Hand- und Transchee-Wagen, welcher jedenfalls erst durch Neuerzeugung gedeckt werden müsste.

Bisher wurden diese Wagen nach jenen Mustern erzeugt, welche zuerst nach der Angabe des Generals Unterberger in Mecheln 1793 bis 94 angefertigt worden sind.

Nachdem die Konstrukzion dieser beiden Fuhrwerke mit Ausschluss der Deichsel und des Kastens nur ganz unwesentliche Differenzen darbietet, so war das Artillerie-Comité bestrebt, die Konstrukzion eines solchen Wagens zu entwerfen, der als Bomben-Hand-Wagen und durch Zugabe des Kastens auch als Transchee-Wagen zu verwenden ist. Die im Allgemeinen sehr zweckmässige und bewährte Form dieser Fuhrwerke wurde beibehalten, nur beantragte man für dieselben eiserne Achsen mit entsprechenden eisernen Nabenbüchsen und eine andere Befestigungsweise der Deichsel, damit ein schnelleres Wechseln der letzteren, je nachdem das Fuhrwerk durch Menschen oder Pferde gezogen werden soll, ermöglicht werde.

Obwohl die Pferde-Bespannung nur in ausnahmsweisen Fällen sich als nothwendig ergeben dürfte, und auch die Hand-Deichsel das Vorlegen einer Zugwage gestattet, so ist damit doch die Möglichkeit geboten, eventuell auch eine 4pf. oder 8pf. Deichsel verwenden zu können.

Nachdem ein derartiger probeweise erzeugter Wagen für vollkommen entsprechend anerkannt wurde, hat das hohe Kriegs-Ministerium mit dem Erlasse vom 18. April 1867, Abth. 7, Nr. 1495 die Einführung des neuen Bomben-Hand- und Transchee-Wagens genehmigt und angeordnet, dass die betreffende Konstrukzions-Zeichnung in die Konstrukzions-Tafeln des Batterie-Geschütz-Sistemes vom Jahre 1859 aufzunehmen ist.

Im Jänner 1867 langte die Anzeige eines Zeugspostens beim hohen Kriegs-Ministerium ein, dass sich bei den Herstellungs-Arbeiten an den Feld-Laffeten und Batterie-Munizions-Wagen verschiedene auffällige Beschädigungen gezeigt hatten; weil nun der Natur dieser Anstände nach, sich dieselben auch bei anderen Zeugsposten ergeben konnten, sah sich das Kriegs-Ministerium veranlasst, das Artillerie-Comité zu beauftragen, im Einvernehmen mit der Arsenal-Direkzion dieselben zu untersuchen und erforderlichen Falles die geeigneten Anträge zu deren Abhilfe zu stellen.

Diese Anstände waren vorzugsweise folgende:

Defekte an der Blechbekleidung der meisten 4pf. Protzkasten,

Brechen der Haken, welche zum Feststellen des umlegbaren Lehnbügels bei 4pf. und 8pf. Laffetenkasten dienen,

Rostbildung innerhalb des Gehäuses der Richtmaschinen,

Anfaulen der Deichselarme am rückwärtigen Ende, wo die Spann- und Reihschienen eingelassen sind,

Brechen, insbesondere der vorderen Ecksäulen bei den Hinterwagen-Kasten,

Eindringen von Nässe in die Protzkasten-Sitzpölster.

Auch aus den nach Beendigung des letzten Feldzuges eingesendeten Relazionen der einzelnen Artillerie-Chefs ging hervor, dass in Bezug des Materiales und der Ausrüstung bei den Batterien und Artillerie-Reserven sich einige Aenderungen als wünschenswerth gezeigt hatten; u. z. wurde von mehreren Artillerie-Chefs gewünscht, dass auch an der rechten Wand bei 4pf. Laffeten ein Auftritt angebracht, ferner dass bei den 3pf. Gebirgs-Laffeten die scharfen Kanten des Achsstockes an jenen Stellen, wo die Räder bei der Verpackung aufliegen, abgerundet werden; weiters wurde das oftmalige Brechen der Ecksäulen und der Vertäfelung bei Hinterwagen-Kasten in Folge des Anschlagens der Verschläge bemerkt, die Anbringung einer Bremsvorrichtung als sehr nothwendig und die früher bestandenen grossen Pferdepflöcke als zweckmässiger, wie die neu eingeführten kleinen, bezeichnet, eine andere für die Pferde bequemere und sichere Fortbringung der Pferdedecken in Anregung gebracht, und endlich wurden auch wegen Abänderung der Munizions-Ausrüstung der Batterien und Reserven, namentlich bezüglich der Shrapnels und Büchsenkartätschen verschiedene Anträge gestellt.

Diese Punkte hatte das Artillerie-Comité zufolge Auftrages der hohen General-Artillerie-Inspekzion ebenfalls in Erwägung zu ziehen und die erforderlichen Anträge zu stellen.

In Folge dessen mussten mitunter langwierige Verhandlungen, Schiessversuche und Erprobungen stattfinden, welche nur zum grösseren Theile ihren vollständigen Abschluss gefunden haben.

Eine nicht unwesentliche Verzögerung trat auch dadurch ein, dass oft bei der im Gange befindlichen Erledigung des einen Gegenstandes die Aufmerksamkeit der Kommissionen auf andere damit in enger Verbindung stehende Punkte gelenkt wurde, welche gleichzeitig eine entsprechende Berücksichtigung erheischten.

So ergab sich bei Gelegenheit der Erörterung der Frage über die passendste Unterbringung der grossen Pferdepflöcke auch zugleich jene über die zweckmässigere Verpackung der neuartigen Kochmaschinen, welche daher ebenfalls in den Kreis der Berathungen und Erprobungen gezogen werden musste.

Die von einigen Artillerie-Chefs gemachte Anregung, die Büchsen-Kartätschen zu reduziren, weil im Laufe des letzten Feldzuges auf Null tempirte Shrapnels mit sehr gutem Erfolge verwendet wurden, hatte namentlich ausgedehnte Schiessversuche zur Folge, deren Resultate im 4. Abschnitte ausführlicher besprochen werden.

Um diese Zeit hatte das Artillerie-Comité auch den Auftrag erhalten, die vom Artillerie-Chef für Tirol vorgeschlagene Gabeldeichsel für Gebirgs-Batterien zu erproben.

Diese Gabeldeichsel, zu deren Konstrukzion die während des letzten Feldzuges in Tirol gemachten Erfahrungen die Veranlassung gegeben hatten, war aus Eisen erzeugt. Die Begutachtung derselben wurde einer aus Offizieren des Artillerie-Comité und der technischen Artillerie zusammengesetzten Kommission zugewiesen, welche am 28. Mai 1867 ihr Votum in folgendem Sinne abgab:

Schon ein kleiner auf dem ebenen Terrain des Arsenalhofes abgehaltener Fahrversuch hat gezeigt, dass die vorgeschlagene Konstrukzion der eisernen Gabeldeichsel als verfehlt zu betrachten sei, weil

1. die Eisenstäbe, aus welchen sie bestand, schon nach einer Fahrt von kaum 100 Schritt verbogen waren,

2. bei der angewendeten Verbindungsart der Deichselspitzen mit dem Brustriemen und der Anbringung der Tragriemen das

Tragthier sowohl durch den Brustriemen, als auch durch das Hinterzeug gedrückt werden würde,

3. weil durch den zu nahe hinter dem Tragthiere befindlichen tiefliegenden Protzstock beim geringsten Schlagen des Thieres nicht nur Beschädigungen des letzteren, sondern auch des Protzstockes herbeigeführt werden müssten,

4. die unverhältnissmässig grosse Belastung der Vorhand des Tragthieres den Zug sehr erschweren würde,

5. weil, im Falle ein Tragthier stürzt, ein schnelles Beseitigen der Gabeldeichsel nicht möglich ist, und diese Beschädigungen erleiden könnte; wenn aber ein Theil der dünnen Stangen der Deichsel bräche, bedeutende Verwundungen des Tragthieres die wahrscheinliche Folge wären.

Die Kommission sprach sich daher gegen die Einführung einer eisernen Gabeldeichsel für Gebirgs-Batterien unbedingt aus; dieselbe beantragte jedoch, allerdings nicht ohne Hinweisung auf den Umstand, dass mehrjährige Erprobungen, namentlich in Dalmazien, seinerzeit zur Verwerfung dieser Art Deichsel geführt hatten, dass mit Rücksicht auf die in Tirol in neuester Zeit gewonnenen Erfahrungen die Idee weiter zu verfolgen wäre, und eine zweckmässiger konstruirte hölzerne Gabeldeichsel versucht werden möge.

Eine solche wurde nun im Artillerie-Comité entworfen, im Arsenale erzeugt und vom hohen Kriegs-Ministerium dem 9. Festungs-Artillerie-Bataillon zur praktischen Erprobung zugewiesen.

Nach deren Beendigung hatten sich einige unwesentliche Aenderungen als nothwendig herausgestellt, welche vom Kommando des genannten Bataillons in Vorschlag gebracht und von der früher erwähnten Kommission als zweckmässig anerkannt wurden.

Mittlerweile hatte Hauptmann Emanuel Zahradnitzky vom Küsten-Artillerie-Regimente das Projekt eines neuen Laffeten-Unterlagspolsters vorgelegt, welcher zwar um $1^{4}/_{32}$ Pfd. leichter als der bestehende ist, die Billigung der Kommission jedoch aus dem Grunde nicht erhielt, weil durch denselben die Ursache der Beschädigungen der Tragthiere nicht beseitigt werden würde, indem solche weniger im Gewichte der Polster als in deren Einrichtung liegt.

Es wurde nunmehr nach der Angabe des Hauptmanns Karl Schatzl vom 3. Festungs-Artillerie-Bataillon ein neuer Unterlags-

polster angefertigt, welcher gegenwärtig der Erprobung bei einer in Tirol stazionirten Gebirgs-Batterie unterzogen wird.

Die hölzerne Gabeldeichsel an und für sich wurde mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 23. Dezember 1867, Abth. 7, Nr. 5598 sankzionirt, und wird die in Folge dessen umzuarbeitende Konstrukzions-Tafel, Blatt 62 1/3 des k. k. Feld-Artillerie-Materiales vom Jahre 1863 zur Vertheilung gelangen, sobald die Versuche mit dem Laffeten-Unterlagspolster beendet sind.

Die hinsichtlich der im Eingange erwähnten Anstände bei den Blechbekleidungen der Protzkasten, hinsichtlich des Brechens der Haken an den Laffeten-Kasten, des Anfaulens der Deichselarme, Brechens der Ecksäulen u. s. w. vom Artillerie-Comité gestellten Anträge hat das hohe Kriegs-Ministerium mit dem Erlasse vom 31. März 1867, Abth. 7, Nr. 1150 mit dem Beisatze genehmigt, dass diese Abhilfen jenen Aenderungen beizufügen sein werden, welche in ein eigenes Ergänzungsblatt zu dem Feldgeschütz-Materiale vom Jahre 1863 zusammengestellt werden.

Die Hinausgabe dieses Blattes wird demnächst erfolgen.

Im Ganzen genommen sind die bei den Truppen erhobenen Bedenken von untergeordneter Bedeutung und beruhen meist auf geringfügigen Versehen bei der Erzeugung oder Fahrlässigkeiten beim Gebrauche und nicht entsprechender Konservirung; so würde z. B. die Blechbekleidung an den 4pf. Protzkasten schwerlich durchgewetzt worden sein, wenn die Anzugschrauben zeitweise nachgedreht worden wären; ebenso würde das Rosten der Richtschrauben nicht vorgekommen sein, wenn die vorgeschriebene Einölung stattgefunden hätte.

Dem Brechen der Haken an den Laffeten-Kasten wird in Hinkunft dadurch vorgebeugt werden, dass bei vorkommenden Reparaturen statt des jetzt bestehenden Seitenstiftes ein Schraubenstift angewendet und das entsprechende Muttergewinde in das Scharnier des Hakens eingeschnitten wird, welcher zum Feststellen des umlegbaren Lehnbügels dient.

Das Anfaulen von Deichselarmen an ihrem rückwärtigen Ende wurde nur bei einer von 70 untersuchten Protzen wahrgenommen, was jedenfalls für das seltene Vorkommen ähnlicher Schäden spricht; einen guten Erfolg könnte man übrigens vielleicht durch das Tränken des Holzes mit Firnisssatz an den gefährlichen Stellen erzielen.

Das Eindringen von Nässe in die Protzkasten-Sitzpölster wird sich auch, wenn das Leder nicht durchstochen wird, nie ganz verhindern lassen, da Leder eben nicht wasserdicht ist, und bleibt in solchen Fällen das Abschnallen und freie Aufstellen zum Trocknen immer das erfolgreichste Konservirungsmittel. Uebrigens sind Versuche mit Sitzpölstern, welche eine geringere Füllung von Kühhaaren und dagegen eine grössere Zugabe von Stroh erhalten, im Zuge.

Was die an den Ecksäulen bei den Batterie-Munizions-Wägen vorgekommenen Sprünge anbelangt, so entstehen dieselben durch das Anprallen der Verschläge gegen die Wände des Kastens während des Fahrens und die dabei eintretende Verschiedenheit in der Spannung des Holzes, welche durch die Biegsamkeit des schwächeren und die Steifigkeit des verstärkten Theiles an den Ecksäulen hervorgerufen wird.

Diese schädliche Spannung lässt sich durch eine Verstärkung des schwächeren Theiles ermässigen. Indessen hat die Erfahrung dargethan, dass derlei Sprünge, welche nie die Zapfen der Säulen erreichen, sondern nur zwischen denselben sich bilden, keinen bemerkenswerthen Einfluss auf die Dauerhaftigkeit des Kastens ausüben. Da aber solche Schäden namentlich an den 4pf. Wägen beobachtet wurden, und in den Kasten dieser Wägen, wenn sie vollständig gepackt sind, ein freier Raum zwischen den Verschlägen und der Kastenwand von $2^1/_2$ Zoll sich ergibt, so kann derselbe anstandlos bis auf 1 Zoll vermindert und die Dimensionen der Säulen um $1^1/_2$ Zoll in der Art vermehrt werden, dass die vorderen Säulen 1 Zoll und die hinteren $^1/_2$ Zoll Verstärkung erhalten.

Beim 8pf. Hinterwagen ist eine ähnliche Vergrösserung der Abmessungen nicht möglich, weil in diesem Kasten, wenn er vollständig gepackt ist, nur ein freier Raum von 9 Linien bleibt, der mit Rücksicht auf die erlaubten Toleranzen als die äusserste Grenze des leeren Raumes belassen werden muss. Uebrigens dürfte eine Verstärkung der Säulen beim 8pf. Wagen auch aus dem Grunde nicht unbedingt nöthig sein, weil die bezeichneten Schäden an diesen Wägen sehr selten vorkommen.

Was die von den Artillerie-Chefs in ihren Feldzugs-Relazionen zur Sprache gebrachten Punkte anbelangt, so konnte auf die Anbringung eines Auftrittes an der rechten Laffetenwand beim 4-Pfdr. nicht eingerathen werden, weil gerade die dem Vormeister damit gebotene Bequemlichkeit des Reitsitzes die Füsse desselben beim raschen Reihnehmen der steten Gefahr einer Quetschung oder gar eines Beinbruches aussetzen würde.

Bei den 3pf. Gebirgs-Laffeten wurde es als zweckmässig anerkannt, die scharfen Kanten des Achsstockes an jenen Stellen, wo die Räder bei der Verpackung aufliegen, abzurunden, um Beschädigungen des Radkranzes und der Speichen vorzubeugen. Zur Erreichung dieses Zweckes muss aber der Abrundungs-Halbmesser mit $1^1/_2$ Zoll festgesetzt werden, indem blosse Abschärfungen der Kanten die fraglichen Beschädigungen nicht verhindern würden.

Auch diese Aenderung wird in den Konstrukzions-Tafeln des Feld- und Gebirgs-Geschütz-Materiales vom Jahre 1863 aufgenommen und unter Einem mit dem früher Bemerkten verlautbart werden.

Es erübrigt nur noch, zu besprechen, welche Ergebnisse die Versuche mit den nach dem letzten Feldzuge allseits als wünschenswerth bezeichneten Bremsen bis nun geliefert haben.

Schon im Jahre 1865 hatte das Artillerie-Comité den Auftrag zu Versuchen mit einer für Reserve-Fuhrwerke konstruirten Brems-Vorrichtung erhalten; die bezüglichen Arbeiten wurden jedoch durch die Kriegsereignisse des Jahres 1866 unterbrochen; nach beendigtem Feldzuge konnten dieselben nicht allsogleich aufgenommen werden, weil dringendere Aufgaben sowohl die Kräfte des Artillerie-Comité, als auch des Arsenals vollauf in Anspruch nahmen; als dann im Oktober 1866 die projektirten Bremsen fertig waren, zeigte sich, dass dieselben wegen zu grosser Steifigkeit des Sistems dem vorgesetzten Zwecke nicht entsprachen, und auf neue Konstrukzionen gedacht werden müsse, wesshalb es erst im abgelaufenen Jahre möglich war, diesen Gegenstand mindestens theilweise zum Abschlusse zu bringen.

Es wurde ein 4spän. Reserve- und ein Leiterwagen mit einer Brems-Vorrichtung versehen, welche der Hauptsache nach jenen nachgebildet worden war, die in der kön. württembergischen Artil-

lerie bereits in mehrjährigem Gebrauche stehen und sich dort als zweckmässig bewährt haben.

Mit diesen beiden Fuhrwerken wurden umfassende Fahrversuche vorgenommen, deren Resultate das Artillerie-Comité berechtigten, die theilweise Einführung der erprobten Bremse und Versuche mit einer ähnlich konstruirten Bremse bei Feld-Laffeten und Batterie-Munizions-Wagen zu beantragen.

Das hohe Kriegs-Ministerium bestimmte hierauf mit dem Erlasse vom 19. Oktober 1867, Abth. 7, Nr. 4409 Folgendes:

Die Train- und Reserve-Fuhrwerke der Artillerie haben in Hinkunft eine Brems-Vorrichtung unter Beigabe von 2 Reserve-Schleifhölzern per Fuhrwerk zu erhalten, dagegen entfallen bei den genannten Fuhrwerken die Radschuhe, Sperrketten und Eisringe. Das Anbringen der Brems-Vorrichtung hat jetzt und in Hinkunft nur bei jenen der in Rede stehenden Fuhrwerke stattzufinden, welche mit Radschuhen nicht versehen sein sollten, oder wo diese wegen ihres abgenützten Zustandes einen Ersatz unbedingt fordern und vorräthige Radschuhe nicht vorhanden sind. In den im Dezember 1867 zur Vertheilung gelangten Konstrukzions-Tafeln 1, 2 und 3, enthaltend die „Bremse der Reserve- und Train-Fuhrwerke" sind dieselben ersichtlich gemacht.*)

Die im Laufe der Umgestaltung bei den genannten Fuhrwerken vorgekommenen, oft sogar bedeutenden Konstrukzions-Abweichungen, welche nicht ohne schädlichen Einfluss auf die Ausdauer und Wirkung der Bremse geblieben wären, bedingten die Konstrukzion einer sogenannten Brille für den 2spän. und 4spän. Reserve-, den Requisiten- und den Leiterwagen und eines Vorrathsrad-Tragsattels für den Kleingewehr-Munizions-Wagen.

Durch erstere erzielt man die gewünschte Steifigkeit und Festigkeit der Langwied am einfachsten und sichersten, und die Spanngurten und Tragbaumöhre können als überflüssig entfallen, während beim Kleingewehr-Munizions-Wagen durch den Vorraths-

*) Die obigen Konstrukzions-Tafeln, sowie die Tafel „Aenderung an den Reserve- und Train-Fuhrwerken" (letztere vorläufig nur an die Zeugs-Kommanden hinausgegeben) gehören zu einer grösseren, in der Ausarbeitung befindlichen Sammlung von Konstrukzions-Tafeln, welche alle Reserve- und Train-Fuhrwerke der k. k. Artillerie enthalten und im laufenden Jahre zur Vertheilung gelangen werden.

rad-Tragsattel eine weitaus bequemere Handhabung der Bremse ermöglicht wird, als dies bei der gegenwärtigen Verpackungsart des Vorrathsrades der Fall ist.

Die hohe Sankzion erhielten diese Abänderungen gleichfalls mit dem Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 3. Dezember 1867, Abth. 7, Nr. 5224; dieselben sind in eine Konstrukzions-Tafel „Aenderung an den Train- und Reserve-Fuhrwerken" zusammengestellt, von welcher die erforderlichen Exemplare zur vorläufigen Betheilung der Zeugs-Kommanden dem hohen Kriegs-Ministerium vorgelegt wurden.

Die an einem 8pf. Feld-Geschütze, wie auch an dem zugehörigen Batterie-Munizions-Wagen versuchsweise angebrachte Bremse hat sich gleichfalls gut bewährt, und es hat auf Grund dessen das hohe Kriegs-Ministerium mit der Verordnung vom 5. Dezember 1867, Abth. 7, Nr. 5169 bestimmt, dass nunmehr eine 4pf. Fuss-Batterie des 9. Artillerie-Regiments, eine 4pf. Kavallerie-Batterie des 11. und eine 8pf. Fuss-Batterie des 12. Artillerie-Regiments mit diesen Brems-Vorrichtungen versehen werden, und dieselben bei allen Exerzizien, Manövern und Uebungs-Märschen, letztere auch möglichst im gebirgigen Terrain bis Ende Dezember 1868 zu erproben haben. Die sodann einzusendenden Relazionen der betreffenden Batterie-Kommandanten werden auf den weiteren Verfolg der in Rede stehenden Aenderung jedenfalls bestimmend einwirken.

Wie schon früher erwähnt wurde, musste in Folge der Wiedereinführung grosser Pferdepflöcke auf deren zweckmässige Unterbringung auf den Batterie-Munizions-Wagen in Betracht gezogen werden. Von den verschiedenen hiefür vorgeschlagenen Verpackungsweisen erhielt jene die hohe Genehmigung, nach welcher die per Batterie-Munizions-Wagen erforderlichen 6 bis 7 Pferdepflöcke unter dem Wagenkasten zwischen den beiden Tragwänden auf zwei daselbst anzubringende, 2 Zoll breite und bei 3 Zoll dicke eiserne Tragstege eingeschoben und mittelst eines durch die Ringe der Pflöcke gezogenen, und sowohl um diese, als um eine Tragwand geschlungenen Anbindstrickes festgelagert werden.

Die dieserhalb nothwendigen, in dem im Dezember 1867 ausgegebenen Ergänzungsblatte zum „Feld- und Gebirgs-Geschütz-Materiale vom Jahre 1863" enthaltenen Aenderungen an den Batterie-

Munizions-Wagen wurden ebenfalls mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 19. Oktober 1867, Abth. 7, Nr. 4409 angeordnet, und es werden die in der Ausrüstung befindlichen und vorräthigen Batterie-Munizions-Wagen sukzessive und nach Zulässigkeit anderer dringender Arbeiten mit den erforderlichen Tragstegen durch die nächsten Zeugsposten versehen.

Der Hauptmann Raak des Zeugs-Artillerie-Kommando Nr. 1 hatte Mitte September 1867 den Antrag gestellt, bei den Train-Fuhrwerken anstatt der Schalringe Achs-Anzugbänder mit Stegen anzubringen, nachdem diese eine festere Verbindung der Schale mit der Achse ermöglichen, beim Lockerwerden bloss angezogen zu werden brauchen, Erzeugungs-Schwierigkeiten beseitigt und die Kosten dennoch hiedurch nicht vermehrt werden.

Bei der Besichtigung eines nach diesem Vorschlage umgestalteten Wagens zeigte sich die Zweckmässigkeit der Abänderung in klarer Weise; ferner wurde erkannt, dass es wünschenswerth wäre, die Stegbäume nicht wie bisher durch Spitzbänder an den Leiterbäumen zu befestigen, sondern hiefür Schrauben-Anzugbänder zu verwenden, welche bei der Zerlegung der Leiterwagen behufs ihrer Depositirung das leichte Entfernen der Stegbäume gestatten, ohne dass man hiebei wie früher zu besorgen hat, die Leiterbäume durch öfteres Herabnehmen und erneuertes Festmachen der Spitzbänder zu beschädigen.

Die Arsenal-Direkzion hatte ferner bei dem abgeänderten Leiterwagen die Befestigung der Leichsen an den oberen Leiterbäumen dadurch bewirken lassen, dass die bis nun zu verwendete Arbe, welche die früher erwähnten Uebelstände der Stegbaum-Spitzbänder theilt, durch einen kleinen Schraubenbolzen sammt Mutter ersetzt wurde.

Nachdem die hiedurch erzielten Vortheile evident waren, demnach eine weitere Erprobung der fraglichen Aenderungen füglich entfallen konnte, verordnete das hohe Kriegs-Ministerium über Antrag des Artillerie-Comité mit dem Erlasse vom 3. Dezember 1867, Abth. 7. Nr. 5224, dass bei den vorgekommenen Umgestaltungen oder künftigen Reparaturen an den 2spän. und 4spän. Reserve-, den Geschütz-Munizions-, den Requisiten- und Leiterwagen statt der

bisher verwendeten Schalringe, Achs-Anzugbänder zu verwenden, die Stegbäume nicht mehr durch Spitzbänder, sondern mittelst Schrauben-Anzugbänder zu befestigen, und die zum Festmachen der Leichsen an den oberen Leiterbäumen bis nun zu verwendeten Arben durch Schraubenbolzen sammt Muttern zu ersetzen seien.

Diese Abänderungen sind in der schon früher erwähnten Konstrukzions-Tafel: „Aenderung an den Train- und Reserve-Fuhrwerken" enthalten.

Als die 2spän. altartigen Karren im Jahre 1866 die ausschliessliche Bestimmung erhielten, als 4spän. Fuhrwerke zur Verführung von Kleingewehr-Munizion bei den Artillerie-Reserve-Anstalten zu dienen, stellte sich die Nothwendigkeit einer Erhöhung ihrer Wagenkasten um 3 Zoll heraus, und es wurde die Umänderung der genannten Wägen in diesem Sinne mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 16. April 1866, Abth. 7, Nr. 729 verfügt.

Gelegenheitlich der Ueberprüfung der in die Ausrüstungs-Normen aufgenommenen Ausrüstung des Kleingewehr-Munizions-Wagens ergab sich aber die Nothwendigkeit, die Erhöhung des Wagenkastens, wenn anders die normale Bespannung von 4 Pferden ausgenützt und 21 halbe Verschläge mitgeführt werden sollten, auch für die Ausrüstung mit Hinterladungs-Gewehr-Patronen aufrecht zu erhalten.

Das hohe Kriegs-Ministerium hat daher auch unterm 18. Dezember 1867 mit Erlass, Abth. 7, Nr. 5559 die Erhöhung des Wagenkastens auf 18 Zoll Lichtenhöhe abermals genehmigt und angeordnet, dass bei vorkommenden Reparaturen und Umgestaltungen auf das 58zöll. Weggeleise diese Adaptirung vorzunehmen sei.

Beim Beginne der Umänderung solcher Wägen auf die 58zöll. Geleisweite stellte sich aber heraus, dass die beträchtlich hohen Oberbäume dort, wo die Einzapfung endet, grösstentheils starke Risse zeigten, welche deren Auswechslung nöthig machten. Diesem Uebelstande liess sich nur dadurch begegnen, wenn man die Ecksäulen neu und höher erzeugte, wobei die alten Oberbäume bleiben konnten und nur die Seiten- und Kopfbreter aufgesetzt werden mussten.

Mit Rücksicht auf die nur unbedeutende Vergrösserung der Kosten bei erzielter vermehrter Festigkeit und somit auch längerer Ausdauer sankzionirte das hohe Kriegs-Ministerium die geänderte Adaptirung des Kleingewehr-Munizions-Wagens mit dem Erlasse vom 30. Dezember 1867, Abth. 7, Nr. 5818.

Geschütz- und sonstige Ausrüstungs-Gegenstände.

Die mit Tränk-Eimern aus wasserdichtem Stoffe bei den Gebirgs-Batterien in Tirol unter den schwierigsten Verhältnissen angestellten Versuche haben so günstige Resultate geliefert, dass die Zweckmässigkeit derselben damit ausser Zweifel gestellt war. Das hohe Kriegs-Ministerium hat deshalb mit dem Erlasse vom 24. Februar 1867, Abth. 7, Nr. 474 bestimmt, dass diese Tränk-Eimer für die Gebirgs-Batterien im Kriege zur Einführung gelangen, während dieselben im Frieden wie bisher die beschlagenen Tränkbüttel zu benützen haben. Diese Verfügung wurde bereits in den neuen Normen für die Feld-Ausrüstung der k. k. Artillerie berücksichtigt.

Anlässig einer dem Artillerie-Comité zur Begutachtung zugewiesenen Anfrage der Landes-Artillerie-Direkzion zu Pesth, ob nicht bei den im abgelaufenen Jahre auszuführenden Uebungs-Batterie-Bauten in einer razionelleren, den Bedürfnissen und Erfahrungen der neueren Zeit mehr Rechnung tragenden Weise vorzugehen sei, sprach Ersteres die Ansicht aus, dass zwar alle in Bezug des Batteriebaues in's Leben tretenden Normen mit den theils schon sankzionirten, theils noch im Fortschreiten befindlichen Arbeiten über die Ausrüstung eines Artillerie-Belagerungs-Parkes zu harmoniren hätten und deshalb in das betreffende Operat schon aufgenommen seien; um aber dem augenblicklichen Bedürfnisse zu genügen, wurden aus demselben 3 Tafeln:

I. „Versenkte Kanonen-Batterie auf 4- 24pf. gezogene Hinterladungs-Kanonen",

II. „Versenkte Mörser-Batterie hinter der Parallele auf 4- 60pf. Bombenmörser",

III. „Details der Hohlbauten für die Kanonen- und Mörser-Batterie in Tafel I und II",

dann ein Material-Erforderniss zusammengestellt und an die Artillerie-Abtheilungen hinausgegeben.

In diesem Material-Erforderniss ist im Einklange mit den zu gewärtigenden neuen Vorschriften für den Batteriebau nur mehr auf 12zöll. Würste Bedacht genommen worden, was eine Verlängerung der Wurstzwangenkette von 43½ Zoll auf 52 Zoll bedingte, welche auch mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 11. April 1867, Abth. 7, Nr. 1481 sankzionirt wurde.

Wie schon in dem vorhergehenden Abschnitte bemerkt wurde, haben die Gutachten aller Artillerie-Chefs gegen die kleinen Pferdepflöcke gelautet, und wurde sich für die Wiedereinführung der früher bestandenen grossen Pflöcke und der Vorzugseile ausgesprochen.

Diese Frage wurde einer aus Stabs- und Oberoffizieren des 9. und 11. Feld-Artillerie-Regiments zusammengesetzten Kommission, welcher der Adlatus des Artillerie-Comité, Herr Oberst Ritter v. Leithner präsidirte, zur Prüfung und Begutachtung zugewiesen.

Nach mehrfältigen Berathungen und praktischen Versuchen entschied sich diese Kommission für die grösseren Pferdepflöcke, weil sich dieselben selbst in weiches Erdreich so tief einschlagen lassen, dass sie von den Pferden nicht leicht herausgerissen werden können, und dann auch den Vortheil haben, dass man für je 2 Pferde nur einen solchen Pflock benöthigt, wobei die Vorzugseile entbehrlich sind.

Ferner erklärte die Kommission, dass es auf Grund der im Jahre 1866 gemachten Erfahrungen genüge, wenn jeder Batterie 10 Prozent an Fussfesseln für schlagende Pferde statt der bisher normirten 30 Prozent beigegeben werden.

Gleichzeitig versuchte man auch verschiedene Arten der Verpackung der neuartigen Kochmaschinen, von welchen die nachstehend beschriebene die Sankzion erhielt. Es werden 3 Kochmaschinen auswärts der Schosskelle an den mit Rohrgeflecht umwundenen Schosskell-Schwingen mittelst der zugehörigen Traggurten befestigt. Sind

mehr als 3 Kochmaschinen zu verpacken, so werden in gleicher Weise auch die unteren zwei Schwingen hiezu benützt.

Diese Verpackungsart ist sehr einfach und hat sich auch im letzten Feldzuge beim 9. Artillerie-Regimente als gut und praktisch erwiesen. Es kann ihr zwar vorgeworfen werden, dass sich die Löcher für die Schnallendorne allmälig erweitern, wo dann eine Lockerung der Befestigung eintritt, und dann dass die Säcke der aufgepackten Fourage durchgerieben werden könnten. Beides ist zwar beim 9. Artillerie-Regimente nicht vorgekommen, lässt sich aber auch durch Einschieben oder Auflegen von Stroh- oder Heubüscheln leicht vermeiden.

Ein weiterer in Folge der Feldzugs-Relazionen zu erledigender Punkt betraf das geeignetere Fortbringen der schwarzen Pferdedecken, nachdem die bisherige Gepflogenheit, selbe den Handpferden aufzulegen, nicht allein diesen lästig und Ursache zu häufigem Drücken ist, sondern auch die Veranlassung zu Verlusten gibt, weil selbst bei gut angezogener Obergurte, sobald das Pferd ein schnelleres Tempo annehmen muss, die Decke leicht herunterfällt und verloren gehen kann.

Verschiedene Vorschläge, die Decken unter dem Protzkasten-Sitzpolster, am Kummet oder sonst wo beim Fuhrwerke fortzubringen, wurden verworfen, und schliesslich bestimmt, dass die Decken am Handpferde selbst zu belassen seien.

Als das geeignetste Mittel zu deren Fixirung ergab sich die Anbringung von kleinen Pölstern an der Sattel-Obergurte, welche verschiebbar hergestellt werden, wodurch die Nothwendigkeit, besondere Obergurten für Handpferde zu erzeugen, entfällt.

Sowohl die hier besprochenen Obergurten-Pölster, als auch die grossen Pferdepflöcke erhielten mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 6. Mai 1867, Abth. 7, Nr. 1848, intimirt durch die hohe General-Artillerie-Inspekzions-Verordnung vom 8. Mai 1867, ad Nr. 2075 die Sankzion.

Die Cynosur-Tabellen und Kosten-Ausweise über die Erzeugung der Obergurten-Pölster wurden mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 24. Juni 1867, Abth. 7, Nr. 2620 hinausgegeben.

Von der Verpackungsart der Pferdepflöcke und der hiedurch bedingten Aenderung an den Batterie-Munizions-Wagen war schon im früheren Abschnitte die Rede.

Zur Motivirung des im 2. Abschnitte erwähnten Vorschlages, die Büchsen-Kartätschen auf 4 per Geschütz herabzumindern und die Hohlgeschosse auf Kosten der Büchsen-Kartätschen und der Shrapnels zu vermehren, war angeführt worden, dass im Laufe des letzten Feldzuges auf Null tempirte Shrapnels mit sehr gutem Erfolge verwendet worden seien. Es handelte sich also vor jeder weiteren Erwägung erst um die Zulässigkeit diesfälliger Abänderungen. Das Ergebniss eines zu diesem Ende ausgeführten Shrapnel-Schiessversuches zeigte sich aber dem gemachten Vorschlage ungünstig, indem von 6 auf Null und von 2 auf 50 Schritt tempirten Shrapnels je eines im Rohre explodirten und dieses erheblich beschädigten. Eine derartige Shrapnel-Verwendung, welche doch nur bei den grössten Annäherungen des Feindes einzutreten die Bestimmung hätte, erschien somit im höchsten Grade bedenklich, weil dadurch gerade in den wichtigsten Momenten die Geschütze durch das eigene Feuer zum Schweigen gebracht werden könnten.

Das Artillerie-Comité musste daher einem solchen Shrapnel-Gebrauche entgegentreten und sich für die fernere Beibehaltung der Büchsen-Kartätschen beim Feldgeschütze überhaupt aussprechen.

Was deren Verminderung in der Ausrüstung der Batterien betrifft, so erschien dieselbe nach den Erfahrungen von 1860 allerdings zulässig; es war aber hiebei der Möglichkeit Rechnung zu tragen, dass im Laufe eines Feldzuges immerhin eine oder die andere Batterie in die Nothwendigkeit versetzt werden kann, einen umfangreicheren Gebrauch von Büchsen-Kartätschen machen zu müssen, als alle übrigen Batterien, und dass nach Umständen hievon sogar der Ausgang eines grösseren Gefechtes abhängen kann.

Weil aber nicht im Vorhinein entschieden werden kann, ob eine Batterie und welche in eine solche Lage kommen werde, so folgt hieraus, dass alle Batterien für eine derartige Eventualität entsprechend mit Büchsen-Kartätschen ausgerüstet sein sollen.

Es liess sich also eine einigermassen erhebliche Vermehrung der Hohlgeschosse, von welchen übrigens auch viele im letzten Feld-

zuge als Vollgeschosse, nämlich ohne Ablösung des Verwahrungsbandes verschossen worden sind, nur auf Kosten des Shrapnels durchführen; die Beantragung dieser Massnahme konnte aber keineswegs mit Stimmeneinhelligkeit im Artillerie-Comité zum Beschlusse erhoben werden, da mehrere Mitglieder sich prinzipiell gegen jede Verminderung des Shrapnels aussprachen, indem sie auf die Wahrscheinlichkeit des gegentheiligen Wunsches einer Vermehrung der Shrapnels in vielleicht nicht allzu langer Zeit hinwiesen, wenn diese allerdings noch nicht gebührend gewürdigte Schussart sich zur allgemeinen Anerkennung Bahn gebrochen haben wird. Thatsache ist, dass bei mehreren auswärtigen Artillerien auf eine grössere Kultivirung des Shrapnelschusses hingearbeitet wird.

Nach reiflicher Erwägung aller in's Gewicht fallenden Umstände wurde endlich beschlossen, zu beantragen, dass beim 4-Pfdr. die Zahl der Büchsen-Kartätschen um 4, jene der Shrapnels um 6, beim 8-Pfdr. aber bloss die Zahl der Shrapnels um 4 vermindert, dagegen aber die Hohlgeschosse in entsprechendem Verhältnisse vermehrt werden sollen.

Dieser Antrag erhielt gleichfalls mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 6. Mai 1867, Abth. 7, Nr. 1848 die Genehmigung und wurden die diesfälligen Bestimmungen, welche auch die Packung beim 4-Pfdr. und 8-Pfdr., sowie bei den Munizions-Fuhrwerken der Artillerie-Reserve-Anstalten regelten, bereits in die neuen „Normen für die Feld-Ausrüstung der k. k. Artillerie", sowie in die 2. Unterrichts-Klasse für die Mannschaft der Batterien aufgenommen.

Nach der Auflösung der Raketen-Waffe fanden sich in den Zeugs-Beständen eine Anzahl uneingerichteter und eingerichteter, von der alten Stab-Raketen-Erzeugung herrührender Depot-Raketen-Verschläge vor, welche sich in halbe Gewehr-Verschläge umwandeln liessen. Die Bretstärke der Raketen-Verschläge war zwar um 1 Linie geringer, als wie sie für halbe Gewehr-Verschläge vorgeschrieben ist, indessen konnte dieser Umstand Angesichts der immerhin namhaften Ersparung, die sich durch die Umwandlung erzielen liess, als von keinem Belange angesehen werden.

Das hohe Kriegs-Ministerium genehmigte auch den darauf bezüglichen Antrag des Artillerie-Comité und ordnete die Umgestaltung mit dem hohen Erlasse vom 26. Juni 1867, Abth. 7, Nr. 2715 an.

Die zur Munizions-Aufbewahrung bestimmten Verschläge der älteren Konstrukzion waren mit Parallelzinken von 6 Linien Höhe versehen, welche durch Maschinen geschnitten wurden. Grössere Verschläge, welche eine vermehrte Festigkeit nöthig hatten, erhielten damals schon schwalbenschweifartige, mit freier Hand geschnittene Zinken.

Die allgemein laut gewordene Klage, dass die mit Parallelzinken zusammengefalzten Verschläge sehr häufig aufreissen und auseinandergehen, veranlassten das Artillerie-Comité, im Einvernehmen mit der Arsenal-Direkzion hohen Orts den Antrag zu stellen, dass sämmtliche Verschläge nunmehr mit schwalbenschweifartigen Zinken versehen werden sollten, was auch mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 23. Jänner 1865, Abth. 7, Nr. 209 angeordnet wurde.

Weil aber die für diesen Zweck im Arsenale konstruirte Maschine noch an einigen Mängeln leidet, die in der letzten Zeit nothwendig gewordene Massen-Erzeugung von Verschlägen bei Anwendung der mit freier Hand herzustellenden schwalbenschweifartigen Zinken jedoch nicht hätte bewältigt werden können, so gestattete das hohe Kriegs-Ministerium mit dem Erlasse vom 5. Oktober 1867, Abth. 7, Nr. 4210, dass bis auf Weiteres wieder Verschläge mit geraden Zinken erzeugt und bei der Verifikazion angenommen werden dürfen.

Die Länge der 8pf. Ladzeuge des Feld-Artillerie-Materiales v. J. 1863 wurde mit Rücksicht darauf, dass die 8pf. Rohre dieses Materiales den Schiesswoll-Rohren gleichen Kalibers gegenüber um einige Zoll länger sind, auch um 4 Zoll länger als jene für die letztgenannten Rohre, nämlich mit 70 statt mit 66 Zoll Stangenlänge normirt.

Durch die irrthümliche Benützung der für die Erzeugung der Ladzeuge des aufgelassenen Schiesswoll-Materiales bestimmten Lehre wurden jedoch die Ladzeuge für die 8pf. Geschütze des neuen Feld-Artillerie-Materiales mit nur 66 Zoll langen Stangen versehen, was erst dann entdeckt wurde, als die Ladzeuge zur Verifikazion gelangten.

Da nun die Verkürzung der Ladzeuge um dieses Mass von 4 Zoll die vollkommene Brauchbarkeit derselben nicht im Geringsten

behindert, so stellte das Artillerie-Comité im Einvernehmen mit der Arsenal-Direkzion den Antrag, dass zur Erzielung einer Uebereinstimmung der vorhandenen 8pf. Ladzeuge mit den Konstrukzions-Normen, die Stangenlänge des 8pf. Ladzeuges statt mit 70 mit 66 Zoll festgesetzt und die entsprechende Korrektur der lithografirten Tafeln des Feld-Artillerie-Materiales v. J. 1863 veranlasst werden dürfe, was das hohe Kriegs-Ministerium auch mit dem Erlasse vom 14. November 1867, Abth. 7, Nr. 4926 bewilligte.

Nachdem die neuen Pferdepflöcke nur 2¼ Zoll, die Vorschlagpflöcke aber 3 Zoll dick sind, so würden die ersteren in den vorgeschlagenen Löchern nicht fest genug haften und müssten erst durch Verdämmen haltbar gemacht werden. Aus diesem Grunde hat das hohe Kriegs-Ministerium mit dem Erlasse vom 31. Dezember 1867, Abth. 7, Nr. 5817 angeordnet, dass künftighin für die Ausrüstung der Feld-Artillerie die Vorschlagpflöcke 2¼ Zoll dick und 2¼ Schuh lang aus ³/₂zöll. 4½ Schuh langen Rothbuchen-Spalten, von welchen jede 2' Vorschlagpflöcke gibt, erzeugt werden. Die bisherigen 3 Zoll dicken Vorschlagpflöcke sind für die Batterie-Bau-Erfordernisse beizubehalten.

Kriegsfeuerwerkerei.

Gelegenheitlich des Feldzuges in Italien im Jahre 1866 wurden die Küstenbatterien mit 48pf. Vollkugeln aus Gussstahl versehen, um dieselben gegen Panzerschiffe gebrauchen zu können, weil man sich von diesen Geschossen doch einen einigermassen ausgiebigeren Erfolg als von gusseisernen versprechen durfte.

Um nun diese Kugeln von den ebenfalls in den Küstenplätzen vorhandenen gusseisernen Geschossen desselben Kalibers unterscheiden zu können, verordnete das hohe Kriegs-Ministerium über Antrag des Artillerie-Comité mit dem Erlasse vom 15. Jänner 1867, Abth. 7, Nr. 98, dass die ersteren mit einem deutlich eingeschlagenen Kreuze zu bezeichnen seien.

Hauptmann Pavlik hat als Feuerwerksmeister zu Graz im Jänner 1866 den Vorschlag gemacht, diejenigen scharf adjustirten

Hohlgeschosse, welche bei Uebungen oder Versuchen nicht explodiren, und, weil deren Entleerung unter Umständen mit Gefahr verbunden ist, nach den Instrukzionen vom Jahre 1861 und 1865 bisher an einem geeigneten Orte in die Erde vergraben wurden, mittelst einer von ihm konstruirten Fall-Vorrichtung zu zerschlagen und auf diese Weise unschädlich zu machen.

Diese Vorrichtung besteht wesentlich in Folgendem:

Ueber eine mit Balken und Bretern verschalte 6 Schuh tiefe und ebenso lange und breite Grube wird ein rahmenartiges Holzgestell derart aufgerichtet, dass eine am oberen Querbalken desselben angebrachte Rolle über die Grubenmitte zu stehen kommt. In der Mitte der Grubensohle befindet sich ein gusseiserner Block eingegraben, der zur Vermeidung eines tieferen Eindringens in das Erdreich mit einigen starken Pfostenstücken unterbaut wird.

Die obere Fläche dieses Blockes besitzt einen Einschnitt, in welchen das zu zerschlagende Geschoss zu legen ist. Die aufrechten Ständer des Gestelles werden ausserhalb der Grubenverschalung eingegraben und müssen durch eine entsprechende Verbindung mit der letzteren in ihrer Stellung festgehalten werden.

Zum Zerschlagen der Geschosse dient ein 4 Zentner schwerer Fallblock, welcher mittelst eines über die vorerwähnte Rolle geführten Seiles in die Höhe gezogen und durch einen Hebelhaken in der zum geeigneten Zertrümmern der verschiedenen Geschosse gehörigen Höhe vom Seile getrennt werden kann.

Zwei schmiedeeiserne Stangen dienen dem Fallblocke zur Führung, wozu derselbe zwei Längennuten enthält. Diese Stangen werden unten in die dazu bestimmten Löcher des Auflageblockes eingesetzt, und oben in dem Querbalken des Gestelles mittelst Schraubenmuttern angezogen.

Zur Verhinderung des Herausfliegens von Stücken eines beim Zerschlagen allenfalls explodirenden Geschosses wird die Grube oben mit Balken zugedeckt, und nur die zur freien Bewegung des Fallblockes nöthige Oeffnung in der Decke belassen.

Zur Sicherung der mit dem Zerschlagen der Geschosse beschäftigten Arbeiter, namentlich gegen etwa herabfallende Sprengstücke muss in der Nähe der Grube, allenfalls 3 bis 4 Klftr. entfernt, eine Sicherheits-Traverse erbaut werden, in welche das Zugseil durch eine Öffnung zu führen ist.

Es unterlag keinem Zweifel, dass der Modus, mit Hilfe einer derartigen Vorrichtung die blind gegangenen Hohlgeschosse auf eine gefahrlose Art der Kassirung zuzuführen, wobei noch obendrein das Brucheisen und die Komposizion oder das Blei der Mäntel gewonnen wurde, dem früheren Verfahren des Vergrabens der Geschosse vorzuziehen sei, und aus diesem Grunde beantragte das Artillerie-Comité auch schon im Februar 1866 die versuchsweise Erbauung und Erprobung einer solchen Vorrichtung auf der Simmeringer Haide.

Der mittlerweile ausgebrochene Feldzug verzögerte die Anfertigung der Geschoss-Zerschlag-Maschine und den Versuch mit derselben bis November 1866, wo der letztere erst zur Ausführung kam.

Die Vorrichtung bewährte sich hiebei vollkommen, und es können auch die stärksten Geschosse, wenn die Fallhöhe des Blockes entsprechend regulirt wird, in einer Weise gespalten werden, wobei die Explosion der Sprengladung fast immer vermieden, und dieselbe sodann leicht unschädlich gemacht werden kann.

Mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 2. April 1867, Abth. 7, Nr. 1204 erhielt daher auch die besagte Vorrichtung, sowie die für ihren Gebrauch verfasste „Instrukzion über das Zerschlagen gefahrvoll zu entleerender Hohlgeschosse" die Sankzion.

Das Artillerie-Comité hat schon seit längerer Zeit Versuche mit verschiedenen Verschluss-Sistemen und Abschlussmitteln für Hinterladungs-Kanonen gemacht und dürfte letztere voraussichtlich in nächster Zeit zu Ende bringen.

Die Reihenfolge dieser Versuche und deren Erprobung werden seinerzeit in einem eigenen Aufsatze zur Kenntniss der Leser der „Mittheilungen" gebracht werden.

Um aber, noch bevor der angestrebte Zweck, nämlich: Ersatz der Pressspanböden durch ein geeigneteres Liderungs-Mittel, zur Thatsache werden konnte, wenigstens die Andeutung zu geben, wie das richtige Funkzioniren selbst schlechter Pressspanböden thunlichst befördert werden kann, wurde schon im Jahre 1866 eine Instrukzion hierüber verfasst, deren auch in dem 8. Hefte der „Mittheilungen vom Jahre 1866" Erwähnung geschieht.

Das in dieser Instrukzion beschriebene Verfahren erfordert jedoch bei trockener Witterung einen nicht unbedeutenden Kraftaufwand und kann bei einiger Unaufmerksamkeit den Uebelstand nach sich ziehen, dass durch die auf den Verschlusskolben gegebenen Stösse, besonders kleinere Patronen so weit gegen das Geschoss vorgeprellt werden können, dass dadurch deren Aufstechen unmöglich wird.

Es wurde daher diesem Gegenstande bei den Versuchen im Jahre 1867 ein erneuertes Augenmerk geschenkt, und die hiebei durch die Verwerthung der Angaben des Hauptmann Feuerwerksmeister Pfeffer gemachten Erfahrungen haben zu einer neuen Methode des Einführens der Pressspanböden geführt, deren hauptsächlichste Verschiedenheit von der früheren darin besteht, dass der Verschlusskolben nicht durch Stösse mittelst des Setzers oder des Hebbaumes, sondern durch eine Hebelwirkung des letzteren, also durch Druck in seine normale Lage gebracht wird.

Man befestigt nämlich nach dem Einführen des Pressspanbodens an die Kettenöse eine Schlinge, spannt sie nach rückwärts, steckt das dickere Ende eines Hebbaumes durch dieselbe, legt den Hebbaum über die Kurbelarme, und drückt dann auf das dünnere Ende des Hebbaumes, bis der Querzilinder eingeführt werden kann.

Diese Methode des Einführens der Pressspanböden wurde mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 28. November 1867, Abth. 7, Nr. 5168 genehmigt, und die in Folge dessen zum Artillerie-Abrichtungs-Reglement nothwendig gewordenen Berichtigungen lithografirt und hinausgegeben, während die auf die 1. Unterrichts-Klasse für Festungs- und Küsten-Artillerie-Kompagnien Bezug nehmenden der demnächst erscheinenden 3. Unterrichts-Klasse beigedruckt werden.

Bei der im hiesigen Handlaboratorium im Jahre 1866 in grossem Massstabe betriebenen Patronen-Erzeugung für Hand-Feuerwaffen hat sich herausgestellt, dass die Gesammtkosten für das Etiquettiren der Patronen-Packete von einer Million Patronen die Summe von zirka 90 fl. betragen. Dieser nicht unerhebliche Betrag veranlasste den mit der Leitung des Laboratoriums betrauten Oberlieutenant Krepp, den Vorschlag zu machen, die Aufschrift mit-

telst Selbstbefeuchtungsstempel *) direkt auf das Packblatt aufzudrücken; hiedurch konnte die zum Beschreiben, Leimen, Schneiden und Aufkleben der Etiquetten nöthige bedeutende Anzahl Arbeiter erspart werden, da die Anschaffungskosten des Materiales für das Etiquettiren nahezu hinreichten, die Auslagen für die Druckerfarbe und den Lohn für die zum Bedrucken erforderlichen Arbeiter zu decken.

Das hohe Kriegs-Ministerium genehmigte den bezüglichen Antrag des Artillerie-Comité, und gegenwärtig ist nicht nur das Hand- sondern auch das Haupt-Laboratorium nächst Wr. Neustadt mit derlei Stempeln versehen, nachdem sich nach einigen Probemonaten wirklich die veranschlagte bedeutende Ersparniss an Regiekosten herausgestellt hatte.

Aus diesem Grunde wurden sie auch schon in das bereits im Drucke befindliche Handbuch der Kriegsfeuerwerkerei aufgenommen und unter Einem mit diesem mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 17. November 1867, Abth. 7, Nr. 4720 sankzionirt **).

Im Mai 1867, als die Hinterladungs-Gewehrpatronen-Erzeugung grössere Dimensionen annahm, beantragte das Artillerie-Comité die Beseitigung des bisherigen Patronirens der Verschläge, weil dasselbe grosse Räumlichkeiten, viele Arbeiter und bedeutende Zeit erfordert und nebstbei noch von dem Uebelstande begleitet ist, dass die Holzstärke des Deckels und des Stirnbretes der Verschläge in Folge des Beseitigens etwa vorhandener früherer Patronirungen mit dem Binder-Schaber sehr geschwächt wird, die Verschläge ein unschönes Aussehen erhalten, und ein deutliches Patroniren auf den ungleichen Flächen kaum oder doch nur schwer ausführbar ist. Statt des Patronirens sollte das in einigen deutschen Artillerien eingeführte Etiquettiren der Fässer und Verschläge Platz greifen. Das Anbringen der Etiquetten ist leicht zu bewirken, und wenn sie zweckmässig aufgeklebt werden, sind sie Beschädigungen nicht leicht unterworfen. Ein grösserer Versuch in dieser Beziehung

---

*) Bereits im 8. Hefte des Jahrganges 1866 erwähnt.

**) Die Selbstbefeuchtungs-Stempel befinden sich im Handel, und müssen nur die zugehörigen Schriftsätze immer erst angefertigt werden.

wurde mit Genehmigung des hohen Kriegs-Ministeriums (Erlass vom 23. Mai 1867, Abth. 7, Nr. 2023) gelegenheitlich der Verpackung der Patronen für Hinterladungs-Gewehre bereits ausgeführt. Die Verschläge mit scharfen Patronen für 6½ Linien Kaliber erhielten Etiquetten von blauem, jene für 5 Linien Kaliber von weissem, die Exerzier-Patronen beider Kaliber von rothem Papier.

Nachdem sich die Methode des Etiquettirens bisher bewährt hat, wird dieselbe im Laufe der nächsten Zeit zur allgemeinen Einführung beantragt werden.

Die im Feldzuge 1866 mehrfach gemachte Erfahrung, dass Hohlgeschosse verfeuert wurden, von deren Zünder das Kautschuk-Verwahrungsband der Anfeuerung vor dem Schusse nicht abgelöst worden war, welche daher auch nur als Vollgeschosse wirkten, hat zu dem Antrage des Artillerie-Comité geführt, das Verwahrungsband durch einen Staniolstreifen zu ersetzen, der bei der Entzündung der Patrone abschmilzt und dadurch gestattet, dass die glühenden Gase zur Anfeuerung dringen, während jede Operazion an dem Zünder beim Laden entfällt. Zur Konstatirung des Entsprechens dieser Neuerung wurde ein Schiessversuch aus allen 3 Feld-Kalibern vom Jahre 1863 gemacht, wobei unter der namhaften Zahl von 50 aus jeder der drei Geschütz-Gattungen gemachten Schüssen und Würfen, welche unter niederen, mittleren und hohen Elevazionen abgegeben wurden, alle Geschosse im ersten Aufschlage explodirten, bis auf 1-3pf. und 1-4pf., deren Explosion schon zirka 200 Schritt vor dem Geschütze stattfand. Dieser letztere Umstand, der, wenn auch nur sehr selten, doch immer wieder vorkommen wird, spricht natürlich nicht gegen die Anwendung des Staniolstreifens, da ja gerade durch die vorzeitige Explosion bewiesen wird, dass die Anfeuerung jedenfalls entzündet war.

Mit Rücksicht auf diese Resultate verordnete das hohe Kriegs-Ministerium mit dem Erlasse vom 5. Juni 1867, Abth. 7, Nr, 2293, dass bei Neuerzeugungen die Zünder der 3pf., 4pf. und 8pf. Hohlgeschosse einen Staniolstreifen als Verwahrungsband zu erhalten haben, und dass auch bei den schon elaborirten Geschossen diese Verwahrungsweise anzuwenden, und der bisherige Leinwand- durch einen Staniolstreifen zu ersetzen ist. Die in Folge dieser Anordnung

verfasste „Instrukzion für die Umarbeitung jener Hohlgeschosse, deren Konkussions-Zünder mit einem Anfeuerungs-Verwahrungsbande aus Kautschukleinwand versehen sind, in solche mit einer aus Staniol bestehenden Anfeuerungs-Verwahrung" wurde bereits im Juni 1867 an die Feuerwerksmeister hinausgegeben.

Nachdem die zur Verpackung der Bleigeschosse für Vorderladungs-Gewehre bisher verwendeten Bleikistchen, wenn sie für Hinterladungs-Geschosse verwendet werden sollten, zur Festlagerung der Geschosse die Einlegung von Seitenbretchen nothwendig gemacht hätten, diese sich aber bei einer Neuerzeugung durch Verminderung der Lichtendimensionen vermeiden liessen, so hat man, als sich im Juli 1867 ein grösserer Bedarf an solchen Verpackungsgefässen herausstellte, derlei Kistchen konstruirt, welche 3024 Stück Bleigeschosse des kleinen Kalibers (5^{III}) und 1914 Stück des grossen ($6^1/_2{}^{III}$) fassten, was das hohe Kriegs-Ministerium mit dem Erlasse vom 16. Juli 1867, Abth. 7, Nr. 3011 sankzionirte.

Bei dem im dritten Abschnitte besprochenen Schiessversuche, welcher den Zweck hatte, zu konstatiren, ob die Büchsen-Kartätschen sich durch auf Null tempirte Shrapnels ersetzen lassen, war auch noch die weitere Aufgabe gestellt worden, zu erproben, ob es nicht zweckmässig wäre, alle Feldshrapnels gleich im Laboratorium auf diejenige Distanz zu tempiren, welche der Grenze des noch wirksamen Ertrages der Büchsen-Kartätschen entspricht. Dadurch konnte man nämlich den diesen letzteren entsprechenden grösseren Effekt auf weitere Entfernungen ausdehnen, ohne in solchen Fällen das Tempiren erst beim Geschütze und im Augenblicke des Bedarfes bewirken zu müssen.

Dieser Versuch hatte insoferne ein befriedigendes Ergebniss, als sich dabei herausstellte, dass sich der angestrebte Zweck durch entsprechende Tempirung der Shrapnels bei ihrer Adjustirung im Laboratorium für gewisse Minimal-Distanz erreichen lasse.

Weil aber dieser Versuch zugleich nachwies, dass die Klagen über das Nichtzusammenstimmen der Explosions-Distanzen mit den auf den Tempirskalen enthaltenen Bezeichnungen in der That nicht

unbegründet sind, indem sich erstere fast ohne Ausnahmen länger ergaben, so mussten, um das Mass der zwischen den Explosions-Distanzen und den Bezeichnungen der Tempirskalen bestehenden Unterschiede genau kennen zu lernen, erneuerte Schiessversuche ausgeführt werden, nach deren Resultaten sich erst die den Shrapnels schon im Laboratorium zu gebenden Tempirungen mit Bestimmtheit festsetzen liessen.

Der zu diesem Behufe im April 1867 ausgeführte Schiessversuch berechtigte zu folgenden Schlussfolgerungen:

1. Die Tempirskalen der Shrapnels aller gezogenen Feld-Kanonen könnten durch die Versetzung des Tempirzeigers um das Mass zwischen dem ersten Theilstriche und jenem für die nächstfolgenden 100 Schritt annähernd berichtigt werden.

2. Die Shrapnels wären nach bewirkter Versetzung des Tempirzeigers beim 3-Pfdr. auf 300, 4-Pfdr. auf 400 und 8-Pfdr. auf 500 Schritt zu tempiren, und anschliessend an die Distanzen der Büchsen-Kartätschen zur Verlängerung des Wirkungsbereiches der letzteren zu verwenden, wobei jedoch der für die betreffende Distanz vorgeschriebene Aufsatz zu gebrauchen wäre.

3. Wäre das Tempiren der Shrapnels in dringenden Fällen

beim 3-Pfdr. erst von 400
„ 4- „ „ „ 600 } Schritt
„ 8- „ „ „ 700

beim Geschütze, wie bisher, zu bewirken.

Da beim 3-Pfdr. auf den meisten Distanzen die Entfernung des Explosionspunktes sich um zirka 250 Schritt zu gross herausstellte, was sich dadurch ergeben hat, dass die Tempirskalen für die 3pf. Geschütze nach den Resultaten der im Jahre 1863 ausgeführten Schiessversuche eingerichtet worden sind, später jedoch eine Verminderung des Spielraumes der 3pf. Gebirgsrohre stattgefunden hat, so trat die Nothwendigkeit ein, für die 3pf. Shrapnels die Satzscheiben durch andere zu ersetzen.

Auf Grund der dieserhalb gestellten Anträge verfügte das hohe Kriegs-Ministerium mit dem Erlasse vom 21. Juli 1867, Abth. 7, Nr. 2989, dass alle vorhandenen adjustirten 4pf. und 8pf. Shrapnelzünder, einschliessig der in der Ausrüstung befindlichen, durch die Versetzung ihres Distanzsteigers um 100 Schritt umgearbeitet, und

vor der Wiederverkappung die 4pf. Zünder auf 400, die 8pf. auf 500 Schritt tempirt werden;

dass bei den bestehenden 3pf. Shrapnelzündern die Satzscheibe beseitigt und durch eine neue ersetzt werde, deren Skala die nöthige Uebereinstimmung mit der Brenndauer des Satzes besitzt, und dass die mit den neuen Satzscheiben versehenen 3pf. Shrapnelzünder vor der Verkappung für die Distanz von 300 Schritt zu tempiren seien;

ferner, dass bei Neuerzeugungen von Shrapnelzündern nicht nur die 3pf., sondern auch die 4pf. und 8pf. solche Satzscheiben zu erhalten haben, deren Tempirskalen der Brenndauer des Satzes entsprechen, und dass auch von den neuerzeugten Zündern die 3pf. vor ihrer Verkappung auf 300, die 4pf. auf 400 und die 8pf. auf 500 Schritt zu tempiren seien;

dass zur Erkennung der umgearbeiteten Shrapnels der am Geschosse zur schnelleren Auffindung des Tempirzeigers vorhandene rothe Strich mit einem Querstriche von gleicher Farbe zu versehen sei, und endlich,

dass bei neuen Satzscheiben zu deren Unterscheidung die Tempirskala mit Minium roth gefärbt werden solle.

Diese Aenderungen sind alle bei Verfassung der der zweiten Unterrichtsklasse für Batterien beigedruckten Berichtungen berücksichtigt worden, und nachdem die Weisungen über den Gebrauch der Shrapnels bei den Feld- und Gebirgsgeschützen erst in die dritte Unterrichtsklasse, welche die Anwendung der Schussarten enthält, aufgenommen werden, das Erscheinen derselben im Laufe des verflossenen Sommers jedoch nicht zu erwarten stand, so wurden, um die Truppen einstweilen mit dem erforderlichen instruktiven Behelfe zu versehen, zu Anfang September 1867 lithografirte kurze „Beobachtungen für den Gebrauch der 3pf., 4pf. und 8pf. Shrapnels, welche noch nicht mit regulirten Zünder-Tempirskalen versehen sind", hinausgegeben, die natürlich durch das demnächst erfolgende Erscheinen der bereits ausgearbeiteten dritten Unterrichtsklasse überflüssig werden.

Damit das Umarbeiten der Shrapnels in allen Laboratorien gleichmässig geschehe, wurde die „Instrukzion vom Jahre 1867 für das Umarbeiten der 4pf. und 8pf. Shrapnels sowie der vorräthigen

adjustirten 4pf. und 8pf. Shrapnel-Ringzünder" verfasst und an die betreffenden Behörden erfolgt.

Noch waren aber die Daten für die neuen Tempirskalen aufzufinden, wozu im August und September 1867 auf dem Steinfelde mehrere Schiessversuche vorgenommen wurden, bei welchen man die angewendeten Shrapnelzünder mit papiernen Tempirskalen versah. Nach den hiebei erzielten Resultaten wurde nun für jeden der drei Kaliber die regulirte Tempirskala definitiv festgesetzt, und die hiernach sich ergebenden Aenderungen der „Instrukzion vom Jahre 1864 über die Untersuchung, Uebernahme und Adjustirung der Shrapnel-Ringzünder für gezogene Feld- und Gebirgs-Kanonen vom Jahre 1863" in einen eigenen Anhang zu dieser Instrukzion aufgenommen.

Ebenso wurden jene Aenderungen der „Instrukzion vom Jahre 1864 über das Adjustiren der Shrapnels für gezogene Feld- und Gebirgs-Kanonen vom Jahre 1863", welche sich auf das Tempiren der 3pf., 4pf. und 8pf. Shrapnels für die kürzeste Distanz vor ihrem Verkappen beziehen, in einem Anhange zu dieser Instrukzion zusammengestellt.

Das hohe Kriegs-Ministerium genehmigte die berührten Anhänge mit dem hohen Erlasse vom 26. Dezember 1867, Abth. 7, Nr. 5597 und es ist der Austausch der Skala-Ringe bei den in den verschiedenen Laboratorien befindlichen Pressvorrichtungen bereits im Zuge, nach dessen Beendigung die Erzeugung der geänderten Tempirskalen anstandlos beginnen kann.

Zu den letzterwähnten Versuchen wurden Geschosse verwendet, deren Bemäntelung mit Hilfe der im Herbste 1866 vom Artillerie-Comité vorgeschlagenen, in letzter Zeit vom Werkführer-Assistenten Franz des Zeugs-Postens nächst Wr. Neustadt mit mehreren Verbesserungen versehenen Umgussformen mit neuer Zentrir-Vorrichtung vorgenommen worden war.

Diese Umgussformen sollen das Durchpressen der Geschosse durch den Pressring, bei welcher Manipulazion sich stets ein grosser Ausschuss ergibt, entbehrlich machen, und es ist alle Hoffnung vorhanden, dass dieses Ziel auch wirklich erreicht wird; wenigstens haben jene Schiessversuche, welche mit neubemäntelten Geschossen bisher durchgeführt worden sind, wobei aber die zuletzt vorgeschlagenen Verbesserungen an den Formen noch nicht einmal benützt

werden konnten, schon eine bemerkenswerthe Zunahme an Schussrichtigkeit erkennen lassen.

Die fragliche Angelegenheit wird ohne Zweifel im Laufe des gegenwärtigen Jahres zum Abschlusse kommen.

Mit der hohen General-Artillerie-Inspekzions-Verordnung vom 10. November 1865, Nr. 3907 wurde das Artillerie-Comité beauftragt, in Folge der Auflassung der Schiesswolle zur Auffindung eines energischen Sprengpräparates für jene Hohlgeschosse, welche bisher Schiesswoll-Sprengladungen hatten, die geeigneten Versuche zu machen.

Es wurden nun in Folge dessen zuerst im April 1866 Sprengversuche mit 30pf. und 48pf. Rund-, sowie mit 12pf. und 24pf. Hinterladungs-Shrapnels mit Zink-Antimon-Ausguss vorgenommen, wobei sowohl Sonnleithner'sches als Mayr'sches, mit rothbrauner Kohle nach französischem Mnster erzeugtes, brisantes Pulver zur Anwendung kam. Bei diesen Versuchen trat die Thatsache hervor, dass für das genügende Sprengen der ersteren beiden Geschoss-Gattungen keine der versuchten Pulversorten genügte, während das Sprengen der Hinterladungs-Shrapnels im Allgemeinen so günstige Resultate lieferte, dass die Verwendung von Pulver als Sprengmittel für diese Geschosse als vollkommen zulässig betrachtet werden konnte. Gleichzeitig mit den brisanten Pulversorten wurde auch österreichisches Gewehrpulver versucht, und da die Sprengwirkungen mit diesem nicht hinter jenen mit den ersteren zurückstanden, die Pulverfabrikanten aber jedenfalls hinsichtlich des brisanten Pulvers noch mancherlei Erfahrungen hätten machen müssen, so beantragte das Artillerie-Comité die Normirung von Gewehrpulver-Sprengladungen für die Hinterladungs-Shrapnels, während wegen der Rund-Shrapnels auf anderwärtige Auskünfte gedacht und demzufolge neue Versuche durchgeführt werden mussten.

Mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 30. April 1866, Abth. 7, Nr. 1204 wurde angeordnet, dass jene Hinterladungs-Shrapnels, deren Schiesswoll-Sprengladungen bereits ausgeleert waren, mit Sprengladungen von Gewehrpulver zu adjustiren seien, während die noch mit Schiesswolle gefüllten Shrapnels in ihrem gegenwärtigen Zustande zu verbleiben hätten.

Hinsichtlich der 10pf., 30pf. u. 48pf. Rund-Shrapnels, für welche eine entsprechende Sprengladung noch nicht aufgefunden war, erübrigte daher Angesichts des beginnenden Feldzuges ebenfalls nichts Anderes, als dieselben vorläufig in der alten Adjustirungsweise mit Schiesswolle zu belassen, was auch mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 13. Mai 1866, Abth. 7, Nr. 1580 anbefohlen wurde.

Die bisherigen Versuche mit den Rund-Shrapnels hatten dargethan, dass auch sehr brisantes Pulver diese Geschosse mit Rücksicht auf das geringe Quantum Pulver, welches deren Sprengladungsröhren aufzunehmen vermochten, nicht in gehöriger Weise zu sprengen im Stande ist. Es musste also zur Erledigung dieser Angelegenheit ein anderer Weg betreten und versucht werden, ob nicht durch eine Konstrukzions-Aenderung der Sprengladungsröhre der angestrebte Zweck erreicht werden könne. Hiermit trennten sich aber die Versuche nach zwei Richtungen. Für's erste war ein Nothbehelf aufzusuchen, um die schon vorhandenen Shrapnels zur Aufnahme einer grösseren Menge Pulvers geeignet zu machen, und da dies bei einer neuen Konstrukzion unzweifelhaft leichter und einfacher erzielt werden konnte, war gleichzeitig auf eine solche für Neuerzeugungen vorzudenken.

Die Kriegsereignisse des Jahres 1866 traten natürlich auch diesen sowie vielen anderen experimentalen Arbeiten störend in den Weg, und es konnte der nächste erfolgreichere Sprengversuch mit 48pf. Rund-Shrapnels neuer Konstrukzion mit erweiterten eingegossenen Sprengladungsröhren, sowie mit 30pf. Rund-Shrapnels der bisherigen Einrichtung, die jedoch auf eine besondere Weise zur Aufnahme einer grösseren Pulvermenge adjustirt worden waren, erst Ende August 1866 stattfinden.

Die diesmal erlangten Sprengwirkungen zeigten sich von so befriedigender Art, dass nunmehr Schiessversuche beantragt werden konnten, um das Verhalten dieser Geschosse beim Schusse zu erproben, und namentlich, um zu sehen, ob die im Metalle etwas schwächer gehaltenen neuen Shrapnels dem Stosse der Pulverladung widerstehen würden.

Der hier gemeinte Schiessversuch wurde in den ersten Tagen des Dezember 1866 ausgeführt, und waren die dabei verwendeten Geschosse folgendermassen adjustirt:

1. Gattung, ältere Konstrukzion.

Die Sprengladungsröhre wurde weggelassen, und die Geschosse mit einer gegen normale Shrapnels etwas verminderten Zahl von Bleikugeln derart gefüllt und mit Schwefel ausgegossen, dass nebst einer in der Mundlochaxe liegenden zilindrischen Aushöhlung auch noch unter dem Mundloche ein kugelsegmentförmiger Raum zur Aufnahme der Sprengladung frei blieb; die 48pf. Shrapnels erhielten 260 Bleikugeln und 12 Loth Gewehrpulver, die 30pf. 660 Bleikugeln und 23 Loth Gewehrpulver.

2. Gattung, neue Konstrukzion.

Diese Geschosse waren mit einer gusseisernen, an ihrem äusseren Umfange durch sechs säulenförmige Rippen verstärkten Sprengladungs-Röhre versehen, und es enthielten die 48pf. Shrapnels ebenfalls 260, und die 30pf. 660 Bleikugeln, erstere aber nur $6^1/_2$, letztere 14 Loth Gewehrpulver als Sprengladung.

Die Ergebnisse des Schiessversuches veranlassten das Artillerie-Comité, im März 1867 nachstehende Anträge zu stellen:

1. Die noch vorräthigen 48pf. und 30pf., für Schiesswoll-Sprengladungen eingerichteten Rund-Shrapnels wären auf die obenbeschriebene Weise für Pulversprengladungen zu adjustiren, beziehungsweise umzuarbeiten;

2. für Neuerzeugungen von 48pf. und 30pf. Shrapnel-Geschossen wäre zu normiren, dass dieselben gusseiserne, durch säulenförmige Rippen verstärkte Sprengladungsröhren, und im Mundloche eine zweite Bank als Unterlage für den Zünder zu erhalten hätten.

Dieser letztere Punkt sowie die noch übrigen Anträge des Artillerie-Comité, von denen später die Rede sein wird, erfordern eine vorherige weitere Auseinandersetzung.

Alle bei dem durchgeführten Schiessversuche verwendeten Shrapnels waren mit zinnernen, geprägten Breithaupt'schen Zündern adjustirt, und hatten in der Sprengladung zum Behufe einer rascheren Entzündung derselben, wie die 7pf. Shrapnels, eine in einem mehrfach durchlochten Schilfröhrchen eingebrachte, doppelt zusammengelegte Feuerleitungs-Stoppine. Während nun die Shrapnels neuer Konstrukzion anstandslos funkzionirten, explodirten von den umgearbeiteten 30pf. 1 Stück, von den 48pf. aber 24 Perzent

der ganzen Schusszahl vorzeitig, d. h. entweder im Rohre oder kurz vor dem Rohre.

Die Erklärung dieses misslichen Umstandes suchte man theils in der Konstrukzion des Mundloches dieser Geschosse, welches keinen genügenden Unterbau für den Zünder hatte, theils in den zu starken Ladungen.

Dass letztere auch die Ursache der öfters vorkommenden vorzeitigen Explosionen von Shrapnels beim gl. eis. 18-Pfdr. und der gl. eis. lg. 24pf. Batterie-Kanone sein dürften, wurde schon gelegentlich früherer Erfahrungen zur Sprache gebracht.

Das Artillerie-Comité beantragte demzufolge, es sei ein weiterer Schiessversuch auszuführen, u. z. aus einer

18pf. Vertheidigungs-
24pf. gl. eis. lg. Batterie-
und einer 48pf. Küsten- } Kanone

mit Shrapnels, deren Zünderkörper zur thunlichsten Versteifung desselben aus einer Legirung von 98 Theilen Zinn und 2 Theilen Antimon geprägt, hiebei jedoch Pulverladungen beim

18-Pfdr. von 3 Pfd., beim
lg. 24-Pfdr. „ 4 „ und beim
48-Pfdr. „ 7 „ zu verwenden wären.

Später wurden noch die 10pf. Shrapnels in den Versuch mit einbezogen.

Allein auch bei diesem Schiessversuche, der im Mai 1867 zur Ausführung kam, ergab sich eine ziemlich bedeutende Anzahl vorzeitiger Explosionen.

Die Ursache hievon konnte nunmehr bloss in dem Zünder, und hauptsächlich nur in dem ungenügenden Halt der Tempirschraube in dem Zünderkörper gesucht werden, welch' letzterer noch immer zu weich war, um ein festes Anziehen der Tempirplatte zu erlauben, und derselben eine entsprechende Widerlage gegen den Stoss der Geschützladung zu gewähren. Mehrfache Erfahrung hatte gezeigt, dass schon beim Tempiren der Zünder die Tempirschraube sehr leicht überdreht, ja sogar von derselben die zugehörigen Muttergewinde abgerissen werden können.

Ein zu Ende Oktober 1867 neuerdings ausgeführter Schiessversuch mit Rund-Shrapnels, deren Zünder aus der gleichen Komposizion (98 Zinn, 2 Antimon) gegossene Zünderkörper, und statt der

bisherigen eisernen Tempirschraube eine in den Zünderkörper eingegossene, somit unbewegliche messingene Schraube hatten, wobei das Anziehen der Tempirplatte durch eine ober dieselbe angelegte Mutter bewirkt wurde, ereigneten sich wohl auch noch vorzeitige Explosionen, doch kamen dieselben in so auffallend geringerem Verhältnisse vor, dass man die früheren Vermuthungen wohl als bestätigt annehmen durfte.

Noch mehr werden sich dieselben vermindern, wenn die Tempirschrauben in Hinkunft statt wie bei den letztverwendeten Zündern aus Guss-Messing aus Messingdrath erzeugt und eingegossen werden.

Die auf diese Konstrukzions-Aenderung Bezug nehmenden Anträge des Artillerie-Comité, welche noch bezüglich der 10pf. Shrapnels älterer Konstrukzion in analoger Weise ergänzt wurden, erhielten die Genehmigung mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 14. Dezember 1867, Abth. 7, Nr. 5266.

Mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 3. Februar 1865, Abth. 7, Nr. 54 wurde Punkt *g*, die Aussergebrauchsetzung der noch vorhandenen 6pf. Hinterladungs-Shrapnels ältester Konstrukzion (Aufschlag-Shrapnels mit dem Perkussions-Zünder für Hinterladungs-Hohlgeschosse) angeordnet, die weitere Bestimmung über deren anderweitige Verwendung aber einem späteren Zeitpunkte vorbehalten.

Um nun diese noch an einigen Plätzen der Monarchie sich befindliche Geschossgattung einer Verwendung zuzuführen, stellte das Artillerie-Comité den Antrag, die besagten Shrapnels in ähnlicher Weise zu entleeren, wie dies bei Hinterladungs-Shrapnels mit Bleikugelfüllung und Schwefeleinguss zu geschehen hat, und selbe dann zum Gebrauche als blind adjustirte Hohlgeschosse bei den Artillerie-Uebungen durch die Füllung mit Sand und Bleistückchen auf das Mittelgewicht der normalen 6pf. Hohlgeschosse zu bringen.

Das hohe Kriegs-Ministerium hat diesen Antrag mit dem Erlasse vom 20. Dezember 1867, Abth. 7, Nr. 5558 genehmigt.

Handfeuerwaffen.

Der Ersatz der bis zum Jahre 1867 bestandenen Vorderladungs-Handfeuerwaffen durch solche, welche für Hinterladung eingerichtet sind, ist bereits notorisch; ebenso allgemein bekannt ist auch die Art und Weise, wie dabei vorgegangen wird, und welche Sisteme für die gegenwärtige und zukünftige Bewaffnung aller jener Truppenkörper, welche mit Handfeuerwaffen ausgerüstet sind, adoptirt wurden. Weniger bekannt sind die Gründe, welche gerade zur Annahme des für die Umgestaltung der bestehenden Gewehre mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 7. Jänner 1867, Abth. 7, Nr. 92 zufolge Allerhöchster Entschliessung Seiner Majestät des Kaisers vom 5. Jänner 1867 sankzionirten Sistems Wänzl und des für Neuerzeugungen mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 17. August 1867, Abth. 7, Nr. 3299 zufolge Allerhöchster Entschliessung vom 28. Juli 1867 sankzionirten Sistems Werndl geführt haben.

Nachdem der gegenwärtige Aufsatz nicht nur den Zweck hat, die während des abgelaufenen Jahres eingetretenen Veränderungen im Artillerie-Materiale, sondern auch die massgebenden Ursachen hiefür in Kürze anzugeben, die Handfeuerwaffen aber, insoferne sie wenigstens theilweise von der Artillerie erzeugt, von derselben untersucht, übernommen, beschossen, depositirt und verwaltet werden, einen integrirenden Theil des Artillerie-Materiales bilden, so werden auch über die veranlassenden Ursachen einer so weitgreifenden prinzipiellen Aenderung, wie die Einführung der Hinterladungs-Gewehre eine ist, noch einige Worte hier am Platze sein.

Der Gedanke, das Prinzip der Hinterladung auf Handfeuerwaffen anzuwenden, ist ein keineswegs neuer, sondern es datiren die ersten Versuche hiezu schon bis in's 15. Jahrhundert. Die Fortschritte, welche die Waffentechnik seit mehreren Jahrzehenten machte, liessen endlich die gegenwärtige Umwälzung eintreten.

In Österreich, wo man, wie in allen übrigen grossen Staaten, mit Ausnahme Preussens, der Ansicht huldigte, dass Hinterladungs-Gewehre eher von taktischem Nach- als Vortheile sein würden, konnte man sich erst spät entschliessen, Versuche zu dem Zwecke, die Hinterladung auch hier einzuführen, zu machen.

Wenn man aber von den unglücklichen Folgen des Feldzuges 1866 absieht, woran allerdings der Mangel an Hinterladungs

Gewehren einige, aber bei weitem nicht jene Schuld trägt, welche man ihm in der ersten Bestürzung zuschrieb, so kann man sich mit dem verspäteten Entschlusse wieder aussöhnen, weil es nur hiedurch möglich geworden ist, sich bei der endlichen Annahme der Hinterladung die neuesten Erfahrungen zu Nutze zu machen, und man dadurch von den riesenhaften Auslagen verschont blieb, die bei schnellerer Einführung eines nunmehr schon überholten Sistems in der kürzesten Zeit unausweichlich gewesen wären.

Im Jahre 1865 wurden die ersten grösseren Versuche mit Hinterladungs-Gewehren im k. k. Arsenale zu Wien gemacht. Unter den mehreren damals vorgelegenen Gewehren empfahl sich das Lindner'sche mit Schraubenkolben-Verschluss und separirter Kapsel-Abfeuerung als das versuchswürdigste, und es wurde dieses Sistem durch die betreffende Versuchs-Kommission nach ausgedehnten Erprobungen bis zum Frühjahre 1866 insoweit ausgebildet, dass es bei einer versuchsweisen Umgestaltung von 1000 Armee-Gewehren zur Benützung beantragt werden konnte.

Der ausgebrochene Krieg sistirte jedoch plötzlich alle Arbeiten auf diesem Gebiete.

Die überraschenden Erfolge, welche den preussischen Zündnadel-Gewehren bis zu einem gewissen Grade mit aller Berechtigung zugeschrieben werden durften, bestimmten jetzt alle nur einigermassen bekannten Erfinder von Hinterladungs-Sistemen, darunter auch solche, deren Gewehre theilweise schon im amerikanischen Kriege praktisch erprobt waren, sich nach Österreich zu wenden, weil sie ganz richtig schlossen, dass man hier nunmehr die Hinterladungsfrage mit allem Eifer aufgreifen werde.

Die verschiedenen neuen Sisteme, welche in dieser Zeit zur Erprobung kamen, liessen bald erkennen, dass in erster Linie nur mehr Gewehre mit Einheitspatronen, und in zweiter Linie nur solche die Konkurrenz mit Erfolg bestehen könnten, bei welchen der erforderliche gasdichte Abschluss nicht im Gewehre, sondern in der Patrone lag.

Auf das bis dahin am Schiessplatze erprobte Sistem Lindner, welches keine Einheitspatrone besass, konnte somit nicht mehr reflektirt werden. Die später, d. i. zu Ende des Feldzuges 1866 von Lindner proponirte Einheitspatrone war aber noch zu wenig aus-

gebildet und zu unverlässlich, um sofort zur Annahme geeignet zu sein.

Unter den vielen Gewehren, welche umfassenderen Versuchen unterzogen wurden, zeichnete sich Anfangs 1867 das amerikanische Sistem Remington für Metallpatronen aus, so dass es von der Kommission, als dieselbe zur Abgabe ihres Votums aufgefordert wurde, für die Neuerzeugung von Handfeuerwaffen in's Auge gefasst, dabei jedoch der Wunsch ausgesprochen wurde, falls die Zeit hiezu gegeben sei, durch ausgedehnte Erzeugungs-Versuche und Erprobungen bei der Truppe, die Brauchbarkeit und Anwendbarkeit dieses Sistems zu konstatiren, welches eben nur am Versuchsplatze mit amerikanischem Modell und amerikanischer Munizion ganz zufriedenstellende Resultate gegeben hatte. Dies hatte zur Folge, dass vorläufig nur die Erzeugung von 2000 Remington-Gewehren angeordnet wurde.

Ausgedehnte Versuche mit Gewehren, welche den Scharnier-Klapp-Verschluss hatten, führten zu dem Antrage, für die Umgestaltung von Gewehren das von dem Wiener Gewehrfabrikanten Wänzl vorgeschlagene, auf dem gleichen Prinzipe basirte Sistem, welches jedoch von der Versuchs-Kommission namhafte Verbesserungen erfahren hatte, zu adoptiren.

Zur Zeit, als die Versuchs-Kommission zur Abgabe ihres Ausspruches bezüglich des für Neuerzeugungen anzunehmenden Sistems verhalten wurde, lag aber schon derselben die erste Idee eines neuen Verschlusses vor, welchen der Gewehrfabrikant Werndl aus Steyer proponirt hatte. Da sich dieselbe als sehr ausbildungsfähig zeigte, so beantragte die Kommission die Fortsetzung der Ausbildung des Werndl-Sistems in Angriff zu nehmen.

Dasselbe rechtfertigte bei den ferneren Versuchen die gehegten Erwartungen, wesshalb es im Juli 1867 zur hohen Sankzion beantragt und von einer weiteren Erzeugung von Remington-Gewehren abgesehen wurde.

Sowohl das Umgestaltungs-Sistem Wänzl, als auch das für Neuerzeugungen angenommene Sistem Werndl sind auf die Kupferpatrone gegründet; bei ersterem ist die Patrone mit Randzündung definitiv festgesetzt, bei letzterem ist die Entscheidung zwischen Rand- und Zentralzündung noch in der Schwebe und hängt von

den Ergebnissen gegenwärtig noch im Zuge befindlicher Versuche ab.

Die umgestalteten Gewehre besitzen den Kaliber von 6 1/3 Linien, die Remington-Gewehre und neuen Werndl-Gewehre jenen von 5 Linien. Nach Wänzl umgearbeitet werden die Infanterie-Gewehre, die Jäger-Stutzen und die Extra-Korps-Gewehre, wenn deren Läufe nicht schon solche Gebrechen haben, dass sie die Umgestaltung nicht lohnen.

Nach dem Sistem Werndl werden Infanterie- und Jäger-Gewehre erzeugt werden; die Konstrukzion der Karabiner und Pistolen ist noch nicht definitiv festgesetzt.

Eine ausführliche Zusammenstellung über alle Phasen der Hinterladungs-Gewehr-Versuche und der Gründe, welche zur Annahme der neuen Konstrukzion geführt haben, sowie der im hiesigen Handlaboratorium bereits in grossem Massstabe im Gange befindlichen maschinenmässigen Erzeugung von Hinterladungs-Gewehr-Patronen muss einer späteren Zeit vorbehalten bleiben.

Instrukzionen, Konstrukzions-Tafeln und Dienstbücher.

Instrukzion zur Untersuchung der kupfernen Patronenhülsen für österreichische Hinterladungs-Gewehre mit 6 1/3^{III} im Kaliber. 1867. Lithografirt.

Material-Erforderniss für den Bau im guten Erdreich angelegter Batterien. 1867. Hiezu Tafel I, II, III. Lithografirt.

Cynosur-Tabelle, nach welcher die zum Reinigen der Spitzgeschosse und Eisenkerne, dann zum Schwärzen derselben mit Grafit erforderlichen Materialien zu entwerfen sind. 1867. Lithografirt.

Cynosur-Tabelle, nach welcher die zum Reinigen der Rundgeschosse und zum Schwärzen derselben mit Grafit erforderlichen Materialien zu entwerfen sind. 1867. Lithografirt.

Instrukzion über das Zerschlagen gefahrvoll zu entleerender Geschosse. 1867. Lithografirt.

Anhang zur „Instrukzion vom Jahre 1867 zur Untersuchung der kupfernen Patronenhülsen für österreichische Hinterladungs-Gewehre mit 6 1/3^{III} im Kaliber" enthaltend:

„Die Untersuchung der Exerzir-Patronenhülsen für dieselben Gewehre nebst einer Berichtigung der obigen Instrukzion". 1867. Lithografirt.

Instrukzion zur Klassifikazion der Läufe der in Hinterlader umzustaltenden k. k. Armee-Gewehre. 1867. Lithografirt.

Berichtigungen zum „Anhange vom Jahre 1866 zur Instrukzion vom Jahre 1845, resp. 1854, über das Verschrauben der Geschützrohre" enthaltend:

„Das Wiederverschrauben der bronzenen gezogenen Feld- und Gebirgs-Kanonenrohre vom Jahre 1863, dann der eisernen gezogenen Hinterladungs-Kanonenrohre". 1867. Lithografirt.

Zweiter Anhang zur „Instrukzion vom Jahre 1860 über die Untersuchung und Klassifikazion der gebrauchten Geschützrohre" enthaltend:

„Die Untersuchung und der Ersatz beschädigter Visir-Vorrichtungen an den 3-, 4- und 8pf. gezogenen Kanonenrohren". 1867. Lithografirt.

Instrukzion über die Untersuchung der Gegenstände, welche bei den Zeugs-Artillerie-Kommanden erzeugt werden oder bei diesen zur Ablieferung und Uebernahme gelangen. 1867. Lithografirt.

Instrukzion zur Umgestaltung der k. k. Armee-Gewehre in Hinterlader, zu deren Untersuchung und Uebernahme. 1867. Lithografirt.

Instrukzion für die Umarbeitung jener Hohlgeschosse, deren Konkussions-Zünder mit einem Anfeuerungs-Verwahrungsbande aus Kautschuk-Leinwand versehen sind, in solche mit einer aus Staniol bestehenden Anfeuerungs-Vorrichtung. 1867. Lithografirt.

Instrukzion für das Umarbeiten der 4pf. und 8pf. Shrapnels, sowie der vorräthigen 4pf. und 8pf. Shrapnel-Ringzünder. 1867. Lithografirt.

Beschreibung und Gebrauch des k. k. Hinterladungs-Gewehres kleinen Kalibers mit Remington-Verschluss und der zugehörigen Munizion. 1867. Lithografirt.

Verzeichniss über jene Dienstbücher (Schriften, Konstrukzions-Tafeln u. s. w.) artilleristischen Inhalts, mit welchen die Artillerie-Truppen im Sinne der Zirkular-Verordnung vom 14. Mai 1863 C. K. Nr. 1334, (Armee-Verordnungsblatt vom 20. Mai 1863, 13. Stück) zu betheilen sind. 1867. Lithografirt.

Verzeichniss über die Schul-Munizion und die zum Schulgebrauche erforderlichen Geschütz-Ausrüstungs-Gegenstände für die Offiziers-Aspiranten-Schule, die Artillerie-Schul-Kompagnien, die Feld-Artillerie-Regiments- und Festungs-Artillerie-Bataillons-Schulen, dann die Festungs-Artillerie-Kompagnien. 1867. Lithografirt.

Bezüglich der Feld-Artillerie ist das Nöthige in den Beilagen zu den „Normen für die Feld-Ausrüstung der k. k. Artillerie" aufgenommen.

Umgestaltung der k. k. Armee-Gewehre in Hinterlader. Tafel I, II, III. 1867. Lithografirt.

Konstrukzions-Tafel: „Brems-Vorrichtung für Train- und Reserve-Fuhrwerke". Tafel I, II, III. 1867. Lithografirt.

Konstrukzions-Tafel 49 a zum Feld-Artillerie-Materiale vom Jahre 1863: „Anbringung der Tragstege zwischen den Tragwänden zum Verpacken der Pferdepflöcke beim 4pf. und 8pf. Batterie-Munizions-Wagen". 1867. Lithografirt.

Fortsetzung und Schluss des k. k. Batterie-Geschütz-Materiales vom Jahre 1861. Tafel 43 bis 71. 1867. Lithografirt.

Nachdem die Blätter Nr. 52 bis 71 nebst dem Titelblatte demnächst zur Vertheilung gelangen, so kann diese Sammlung von Konstrukzions-Tafeln alsdann als geschlossen angesehen und eingebunden werden.

Rubriken-Ordnung und Nomenklatur des k. k. Artillerie-Materiales. Wien 1867. Gedruckt.

Metallsorten- } Tarif für die k. k. Artillerie. Wien 1867.
Holzsorten- } Gedruckt.

Artillerie-Unterricht für die Mannschaft der Batterien. Zweite Unterrichts-Klasse. Wien 1867. Gedruckt.

Anleitung zu den Handhabungen mit dem Artillerie-Materiale. Wien 1867. Gedruckt.

Wurf-Tafeln für glatte Mörser. Wien 1867. Gedruckt.

Normen für die Feld-Ausrüstung der k. k. Artillerie. Wien 1867. Gedruckt.

Bei letzterer Dienstschrift dürfte es nützlich sein, auf die zahlreichen Beilagen aufmerksam zu machen, in welchen alle auf die Feld-Ausrüstung Bezug nehmenden Daten und Behelfe vollständig zusammengefasst sind, wodurch viele ältere Behelfe entbehrlich werden.

Von einigen der vorstehenden Dienstschriften ist beim Zeugs-Artillerie-Kommando Nr. 1 ein Vorrath zum Verschleiss hinterlegt, und es können diese Dienstschriften im Dienstwege von dort bezogen werden, u. z.:

die Rubriken-Ordnung um . . . . . 1 fl. 5 kr.
der Metallsorten- } Tarif um { . . . . . 1 „ 35 „
der Holzsorten- } Tarif um { . . . . . — „ 30 „
die 2. Unterrichts-Klasse für die Mannschaft der Batterien um . . . . . — „ 17 „
die Anleitung zu den Handhabungen mit dem Artillerie-Materiale um . . . . . — „ 37 „
die Wurf-Tafeln für glatte Mörser um . . . . — „ 17 „
die Normen für die Feld-Ausrüstung um . . . . — „ 88 „

Endlich dürfte einem mehrfach ausgesprochenen Wunsche Rechnung getragen sein, indem nachstehend das Verzeichniss der Konstrukzions-Tafeln des „k. k. Batterie-Geschütz-Materiales vom Jahre 1859" zur Berichtigung, beziehungsweise sistematischen Zusammenstellung der hinausgegebenen Dienst-Exemplare beigefügt und zugleich die alte Nummerirung dieser Tafeln angegeben wird, deren Umschreibung mit dem hohen Kriegs-Ministerial-Erlasse vom 14. Juni 1865, Abth. 7, Nr. 1752 angeordnet worden ist.

Von diesen Konstrukzions-Tafeln bestehen zwei Theile, der erste in dem Format von 16" zu 21½", der zweite in dem grösseren Formate von 23" zu 31".

Verzeichniss

sämmtlicher Konstrukzions-Tafeln sammt Berichtigungs-Blättern des k. k. Batterie-Geschütz-Materiales vom Jahre 1859.

Erster Theil.

Aeltere Numerirung des Blattes	Neue Nummer des Blattes	Benanntlich	Anmerkung
.	1	Titelblatt.	Wird neu hinausgegeben.
		Geschütz-Rohre.	
1	2	12pf. leichtes eis. Batterie-Kanonen-Rohr.	
3	3	24 „ kurzes eis. Batterie-Kanonen-Rohr.	
4	4	25 „ langes eis. Batterie-Kanonen-Rohr.	
5	5	48 „ eis. Küsten-Kanonen-Rohr.	
14	6	7 „ leichtes eis. Granat-Kanonen-Rohr.	
2	7	7 „ schweres eis. Granat-Kanonen-Rohr.	
7	8	7 „ kurzes eis. Batterie-Haubitz-Rohr.	
8	9	30 „ kurzes eis. Batterie-Haubitz-Rohr.	
6	10	30 „ langes eis. Küsten-Haubitz-Rohr.	
9	11	7 „ eis. Granat-Mörser-Rohr.	
10	12	30 „ eis. Bomben-Mörser-Rohr.	
11	13	60 „ eis. Bomben- und Stein-Mörser-Rohr.	
12	14	60 „ eis. Küsten-Mörser-Rohr.	
13	15	Abmessungen der Zündlochkerne nebst den zum Verschrauben der Geschütz-Rohre nöthigen Daten.	
		Batterie-Laffeten.	
1	16	Holztheile der Batterie-Laffete für 12pf. Batterie- u. 7pf. schwere Granat-Kanonen.	
2	17	Eisentheile der Batterie-Laffete für 12pf. Batterie- u. 7pf. schwere Granat-Kanonen.	
3	18	Eisentheile der Batterie-Laffete für 12pf. Batterie- u. 7pf. schwere Granat-Kanonen.	
4	19	Eisentheile der Batterie-Laffete für 12pf. Batterie- u. 7pf. schwere Granat-Kanonen.	
.	$19\frac{1}{5}$	Berichtigungs-Blatt Batterie-Laffete für 12pf. Batterie- u. 7pf. schwere Granat-Kanonen.	
5	20	Beschlagene Batterie-Laffete für 12pf. Batterie- u. 7pf. schwere Granat-Kanonen.	
6	21	Mit eingelegtem Rohre abgeprotzte Batterie-Laffete für 12pf. Batterie- u. 7pf. schwere Granat-Kanonen.	
7	22	Holztheile der Batterie-Laffete für 24pf. kurze und lange Batterie-Kanonen.	
8	23	Eisentheile der Batterie-Laffete für 24pf. kurze und lange Batterie-Kanonen.	
9	24	Eisentheile der Batterie-Laffete für 24pf. kurze und lange Batterie-Kanonen.	
10	25	Eisentheile der Batterie-Laffete für 24pf. kurze und lange Batterie-Kanonen.	
11	26	Beschlagene Batterie-Laffete für 24pf. kurze und lange Batterie-Kanonen.	
12	27	Mit eingelegtem Rohre abgeprotzte Batterie-Laffete für 24pf. kurze und lange Batterie-Kanonen.	
13	28	Mit eingelegtem Rohre aufgeprotzte Batterie-Laffete für 24pf. kurze und lange Batterie-Kanonen.	

Aeltere Numerirung des Blattes	Neue Nummer des Blattes	Benanntlich	Anmerkung
14	29	Holztheile der	Batterie-Laffete für die 7pf. kurze Batterie-Haubitze.
15	30	Eisentheile der	
16	31		
17	32	Beschlagene	
18	33	Mit eingelegtem Rohre abgeprotzte	
19	34	Holztheile der	Batterie-Laffete für die 30pf. kurze Batterie-Haubitze.
20	35	Eisentheile der	
21	36		
22	37		
23	38	Beschlagene	
24	39	Mit eingelegtem Rohre abgeprotzte	
		Eisenblecherne Festungs-Laffete.	
40	40	Bestandtheile der	eisenblech. Festungs-Laffete für 7pf. leichte Granat-Kanonen.
41	41		
42	42	Beschlagene	
43	43	Aufstellung der	
		Räder.	
25	44	54zöll. hölz. Speichen-Räder Nr. I und II.	
26	45	54zöll. hölz. Speichen-Räder Nr. I und II mit gusseis. Radbüchse sammt den zugehörigen für Batterie-Laffeten bestimmten Lehnnägeln und Hakenscheiben.	
		Geschütz-Ausrüstungs-Gegenstände.	
27	46	Ladzeuge	für alle Geschütze.
28	47	Mundklötze und Zündlochkappen	
48	48	Aufsatz und Quadrant	
49	49	Mundklotz, Zündlochkappe etc. für die 7pf. leichte Granat-Kanone.	
50	50	Ausladzeug, Geschoss-Trage, Löffel-Zangen, Lade-Becher etc.	
.	50½	Eisernes zerlegbares Ladzeug-Gestell.	
51	51	Eiserner Glühkugel-Karren.	
52	52	Wallkasten und Geschoss-Verschläge.	
		Protzen.	
53	53	Holztheile der	Batterie-Protze.
54	54	Eisentheile der	
55	55	Beschlagene	

Aeltere Numerirung des Blattes	Neue Nummer des Blattes	Benennung	Anmerkung
56	56	Holz- und Eisentheile der Beschlagene Hebel-Transportir-Protze *).	
57	57		
58	58	Hand-Protze.	
.	58a	Holztheile der Schrauben-Transportir-Protze.	
.	58b	Eisentheile der	
.	58c	Beschlagene	
		Auffahrts-Gestelle und Winden.	
59	59	Auffahrts-Gestell, dann kleine und grosse Wagen-Winde; kleine, mittlere und grosse Pratzen-Winde.	
.	59a	Theile der gusseis. Aufzug-Maschine.	
.	59b	Zusammenstellung der	
		Zweiter Theil.	
		Laffetirung, Rahmen, Bettungen etc.	
.	60	Titelblatt.	Wird nachträglich ausgegeben.
10	61	Holztheile der Depressions-Laffete für 12pf. Batterie-Kanonen.	
11	62	Eisentheile der	
12	63	Beschlagene	
.	63a	Berichtigungs-Blatt zur	
16	64	Holztheile der Depressions-Laffete für 24pf. kurze Batterie-Kanonen.	
17	65	Eisentheile der	
18	66	Beschlagene	
.	66a	Berichtigungs-Blatt zur	
19	67	Holztheile der Depressions-Laffete für 24pf. lange Batterie-Kanonen.	
20	68	Eisentheile der	
21	69	Beschlagene	
.	69a	Berichtigungs-Blatt zur	
13	70	Holztheile der Depressions-Laffete für 7pf. schwere Granat-Kanonen.	
14	71	Eisentheile der	
15	72	Beschlagene	
.	72a	Berichtigungs-Blatt zur	
31	73	Holztheile der Depressions-Laffete für 7pf. kurze Batterie-Haubitzen.	
32	74	Eisentheile der	
33	75	Beschlagene	
V	76	Holztheile der Depressions-Laffete für 30pf. kurze Batterie-Haubitzen.	
VI	77	Eisentheile der	
VII	78	Beschlagene	

*) Auf den Tafeln „56" und „57" ist in der Aufschrift statt „Heb-Protze" — „Hebel-Transportir-Protze" zu setzen.

Aeltere Numerirung des Blattes	Neue Nummer des Blattes	Benanntlich	Anmerkung
I	79	Holztheile der	
II	80	Eisentheile der	Depressions-Laffete für 48pf. und 30pf. Küsten-Geschütze.
III	81		
IV	82	Beschlagene=	
1	83	Holztheile der	Festungs-Laffete für 12pf. Batterie- und 7pf. schwere Granat-Kanonen.
2	84	Eisentheile der	
3	85	Beschlagene	
4	86	Holztheile der	Festungs-Laffete für 24pf. kurze und lange Batterie-Kanonen.
5	87	Eisentheile der	
6	88	Beschlagene	
22	89	Holztheile des	ord. Rahmen Nr. I u. II u. Reihbalken Nr. I u. II für Bettungen mit oder ohne Kugelrinne.
23	90	Eisentheile des	
24	91	Beschlagener	
VIII	92	Holz- u. Eisentheile für den	ord. Rahmen Nr. III.
IX	93	Beschlagener	
25	94	Holztheile des	Rollklotz-Rahmen Nr. I u. II.
26	95	Eisentheile u. beschlagener	
X	96	Holz- u. Eisentheile für den	Rollklotz-Rahmen Nr. III.
XI	97	Beschlagener	
28	98	Rollklötze Nr. I u. II zu Rollklotz-Rahmen Nr. I. u. II.	
XIII	99	Rollklotz Nr. III „ „ „ Nr. III.	
.	100	Instrukzion über die Bezeichnung der 30zöll. gusseis. Räder mit Nr. I, II, III.	
27	101	Reihrahmen Nr. I u. II sammt Bettungsbogen zu ord. Rahmen Nr. I u. II.	
XII	102	Reihrahmen Nr. III sammt Bettungsbogen zu ord. Rahmen Nr. III.	
30	103	Bettungen mit oder ohne Kugelrinne für 12-Pfdr., 24-Pfdr. u. 7-Pfdr.	
XVI	104	Bettung mit Kugelrinne, dann Reihbalken Nr. III für 48pf. u. 30pf. Küsten-Geschütze.	
.	104a	Berichtigungs-Blatt, betreffend: Schmiernuten der Nabenbüchsen, Verlängerung des Durchzugbalkens, Befestigung der eis. Lappen an den Beleghölzern der Bettungsbögen.	
36	105	Aufstellung der Depressions-Laffete für 24-Pfdr. mit eis. u. hölz. Speichenrädern auf ord. u. Rollklotz-Rahmen.	
37	106	Aufstellung der Depressions-Laffete für 24-Pfdr. auf Bettungen mit oder ohne Kugelrinne in Kasematten.	
XVII	107	Aufstellung der Depressions-Laffete für 48-Pfdr. u. 30-Pfdr. auf ord. u. Rollklotz-Rahmen u. auf der Bettung mit Kugelrinne.	

Aeltere Numerirung des Blattes	Neue Nummer	Benanntlich	Anmerkung
34	108	Aufstellung der Festungs-Laffete für 24-Pfdr. mit eis. u. hölz. Speichenrädern auf ord. u. Rollklotz-Rahmen.	
35	109	Aufstellung der Festungs-Laffete für 24-Pfdr. auf Bettungen mit oder ohne Kugelrinne in Kasematten.	
.	110	Hölzerne Block-Schleife für den eis. 7pf. Granat-Mörser.	
.	111	Schleife für den 30pf. Bomben-Mörser.	Wird nachträglich ausgegeben.
.	112	„ „ „ 60 „ Bomben- u. Stein-Mörser.	
.	113	Hölzerne Schleife für den 60pf. Küsten-Mörser sammt Rostbettung.	
29	114	Vorrichtung zum Aufführen der Geschütze auf die Rahmen Nr. I u. II; Transportir-Achse Nr. I u. II; der Protzbalken für Depressions-Laffeten.	
29½	114a	Berichtigungs-Blatt, betreffend: Aenderung der Transportir-Achse Nr. I u. II.	
XIV	115	Vorrichtung zum Aufführen der 48pf. u. 30pf. Küsten-Geschütze auf Rahmen Nr. III; Transportir-Achse Nr. III; der Protzkasten für Depressions-Laffeten.	
XIV½	115a	Berichtigungs-Blatt, betreffend die Aenderung der Transportir-Achse Nr. III.	
XV	116	Auffahrts-Winde.	
.	117	Holz- und Eisentheile des Hebzeuges stärkerer Gattung.	
.	118	Aufstellung des beschlagenen Hebzeuges stärkerer Gattung.	
		Bomben-Hand- und Transchee-Wagen.	
.	119	Holz- und Eisentheile für den Bomben-Hand- und Transchee-Wagen.	Wird nachträglich ausgegeben.
.	120	Sammt Kasten, zusammengesetzter Bomben-Hand- und Transchee-Wagen.	

Apparat zum Messen der Gasspannungen in den Geschütz-Rohren.

Von **Otto Maresch,**

Oberlieutenant des k. k. Ritter Jüptner von Jonstorff 11. Feld-Artillerie-Regiments.

Der im Nachstehenden angegebene Apparat hat die Bestimmung, das Maximum der beim Entbinden der Pulvergase in Geschützrohren herrschenden Spannungen anzugeben.

Derselbe weicht demnach vom Rodman'schen im Wesentlichen darin ab, dass durch diesen nicht die eigentliche Maximalspannung, sondern die Summe aller Drücke *), die das Gas auf die Rohrwände ausübt, bestimmt wird, wornach die Angabe des letzteren Apparates füglich grösser als das Maximum betrachtet werden müssen.

Ich habe diesen Uebelstand dadurch zu beheben gesucht, dass ich die Wirkung des Gases auf einen nahezu vollkommen elastischen Körper verpflanzte, der wohl jedem Drucke nachgibt, bei der geringsten Verminderung desselben aber sofort seine ursprüngliche Lage einzunehmen trachtet.

Wird also ein solcher Körper durch einen Maximaldruck in seiner Posizion zusammengeschoben, so wird dies der nächst kleinere Druck nicht weiter fortsetzen können, sondern es tritt der elastische Körper vermöge der ihm eigenthümlichen Reakzion allmälig in seine erste Ruhelage zurück.

*) Wir verweisen bezüglich der vom Obersten Uchatius angegebenen Methode auf das 1. und 4. Heft des Jahrganges 1864 und auf das 6. Heft des Jahrganges 1867 der vom Artillerie-Comité hinausgegebenen Mittheilungen. A. d. A. C.

Es ist in dieser Hinsicht wohl ein Versuch geschehen, in welchem die atmosphärische Luft die Stelle des elastischen Körpers vertritt; die Mängel, welche ein derartiger Apparat mit sich führt, sind klar, namentlich, wenn sie sich, wie es geschehen, auf theoretische Rechnungen stützen, denen mangelhafte Voraussetzungen (das Mariotte'sche Gesetz) zu Grunde liegen, indem die Gesetzmässigkeit zwischen Volumen und Gasspannung bei so bedeutenden Pressungen noch nicht genügend ermittelt ist.

Ueberdies muss bei Anwendung der atmosphärischen Luft zu diesem Zwecke — abgesehen von der langwierigen Operazion des Lufteinpressens und des schwierigen, allseitig luftdichten Verschlusses — als bedeutender Nachtheil die mit den Drücken variable Reibung des Kolbens an den innern Wänden des Apparates hervorgehoben werden.

Die Grösse dieser Reibung ist demnach nicht konstant, und um so schwieriger zu ermitteln, als man den Druck nicht genau kennt, indem die erstere selbst einen Theil des letzteren absorbirt.

Im Gegensatze zu diesem Versuche ist, im vorstehenden Apparate, als elastischer Körper eine spirale Stahlfeder gewählt, ähnlich wie man sie in den Puffern der Eisenbahnwaggone zu verwenden pflegt. *)

Ueber die Eigenschaft und die Vorzüglichkeit dieser Stahlfedern zur Ermittlung des Gasdruckes sei später die Rede; es mag vorerst der Apparat detaillirt werden.

---

*) An Stelle der spiralen kann man auch jene Gattung von Federn nehmen, die als Wagenfedern bei Eisenbahnen (zur Verbindung der Achsen mit dem Wagengestelle) verwendet werden. Dieselben bestehen Fig. 1, *a* aus mehreren Klingen von Federn-, Puddel- oder Gussstahl, welch' letzterer gegenwärtig ziemlich allgemein dazu genommen wird. Die obere und untere Krümmung dieser Federn bildet eine Parabel, so dass die Biegung derselben bei gleichem Zuwachs der Belastung gleich gross ist.

Für unseren Zweck könnten nur starke und sehr elastische Federklingen Anwendung finden.

Die Feder wäre bei den Punkten a, a mit dem Boden des Apparates zu verbinden, und bei b der Druck des Stiftes auf sie zu übertragen.

Es versteht sich von selbst, dass Alles in diesem Aufsatze Gesagte von den beiden proponirten Federn (spirale Puffer- und parabolische Wagenfeder) gleichmässig geltend ist.

Fig. 1.

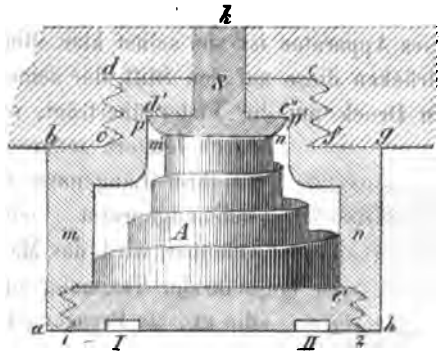
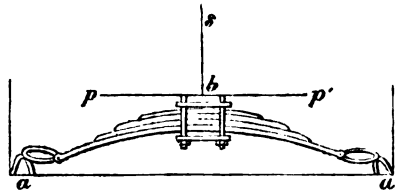


Fig. 1, a.



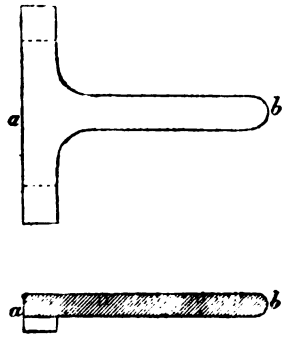
Die Fig. 1 zeigt denselben im Querschnitte und die Feder in der Seitenansicht; der Apparat ist in seiner Verbindung mit dem Rohre gezeichnet.

abcdefgh ist ein Gehäuse, das mit dem zilindrischen Theile *cdef* in die Rohrwand geschraubt wird, während der mit *abgh* bezeichnete Theil äusserlich auch poligonal gestaltet sein kann, um das Instrument bequem ein- und ausschrauben zu können.

Diese zwei Theile des Gehäuses sind bei den Punkten 1 und 2 an einander geschraubt, um die Feder *A* in das Innere des Apparates geben und herausnehmen zu können.

I und *II* sind Öffnungen zum Einlegen eines Schraubenschlüssels, der nach Fig. 2 gestaltet sein mag.

Fig. 2.



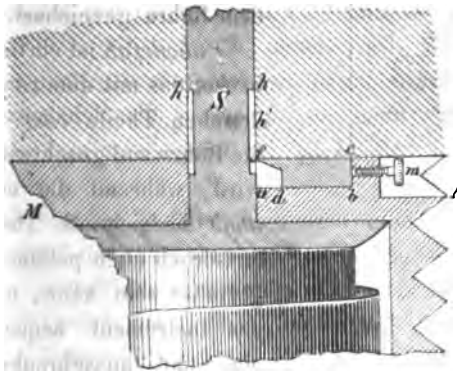
Eine weitere Befestigung der Feder im Innern des Apparates erscheint nicht nöthig, da der innere Durchmesser des Gehäuses *abgh* eben nur so gross ist als derjenige der untersten Federspirale *mn*, und da ferner die Höhe *ee'* mit jener der Feder derart übereinstimmt, dass die Platte *pp'*, in der Ruhelage, genau die obere Fläche *m' n'* der Feder und die innere *d' e''* des Gehäuses berührt; wodurch alle Schwankungen im Inneren unmöglich gemacht sind.

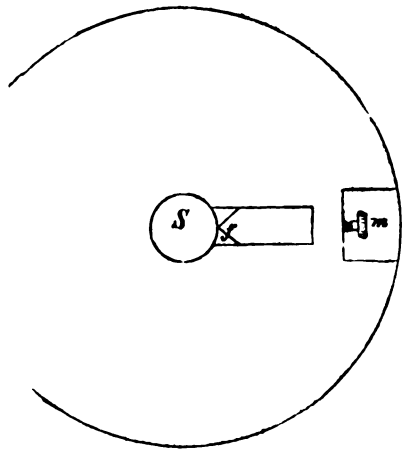
Die kreisförmige Platte *pp'* bildet die Basis des hervorstehenden, stählernen Stiftes *s*, dessen Kopffläche *k* nach dem Befestigen

des Instrumentes an das Geschütz, mit der inneren Bohrungswand abschneidet und bei erfolgendem Schusse, den Druck des Gases erfährt.

Die Funkzionirung dieses Apparates ist von selbst klar. Beim Entbinden der Pulvergase drücken diese auf den Stift, der seinerseits mit der Platte *pp'* den Druck auf die Feder überträgt, wodurch letztere senkrecht zu ihrer Längenaxe zusammengepresst wird. Offenbar wird das Maximum der Spannung auch die grösste Pressung bewirken; sobald aber dasselbe eingetreten ist, werden die nachfolgenden Drücke gegen den Stift nichts Anderes, als nur eine Verzögerung des Rückganges der Feder in ihre ursprüngliche, in der Figur bezeichnete Lage bewirken.

Fig. 3.





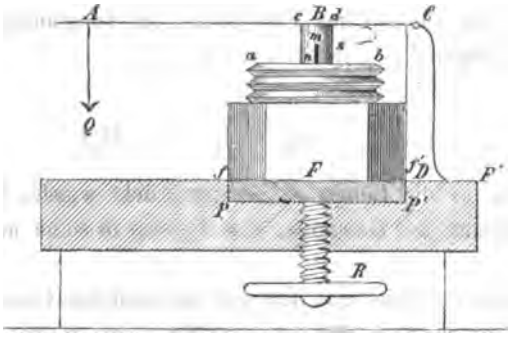
Man kann nun auf einfache Art den Weg des Stiftes *s*, respektive die grösste Pressung der Feder ersichtlich machen, und zwar dadurch, dass man in die obere Gehäuseplatte *MN*, Fig. 3, eine Ausstemmung *abcf* anbringt, in selbe ein Stahlprisma *dbcf* mit einer gut gehärteten Spitze *f* legt, und durch eine kleine Schraube *m* einen sanften Druck gegen dasselbe übt, wodurch die Spitze *f* genau den Stift *s* berühren und bei dessen Bewegung eine feine Ritze an seiner Oberfläche bilden würde. Man könnte demnach den Stift bis auf eine gewisse Höhe *h h* mit einem weichen Metalle einlegen, auf welchem das Ritzen erfolgte.

Nach dem Schusse wäre es nur nöthig, den Apparat vom Geschütze zu trennen und die Länge der eingeritzten Linie von *f* bis *h'* zu messen; hernach für den nächsten Schuss die Schraube *m* zu lüften, den Stift *s* unbedeutend zu drehen und wieder, durch Anziehen der Schraube, die Spitze *f* anzudrücken. Beim erfolgenden Schusse entstünde eine neue Ritze, welche wie die erste gemessen werden könnte. Die einzelnen Marken sind, um Irrungen bei der Messung vorzubeugen, leicht unkenntlich zu machen.

Es wird hier noch bemerkt, dass zur Erleichterung der Manipulazion beim Ein- und Ausschrauben des Apparates, die Schraubengewinde des oberen Gehäusetheiles *cdef* der Länge nach mehrmals durchbrochen sein können.

Hat man in dieser Art einen Versuch ausgeführt, und will man wissen, welchem Drucke die erhaltene Ritze entspricht, so braucht man nur den Apparat unter einen einarmigen Hebel zu stellen, wie es Fig. 4 zeigt, und an das Hebel-Ende bei *A* Gewichte *Q* auf-

Fig. 4.



zuhängen, bis der obere Punkt *m* der Ritze in die Linie *ab* herabgedrückt wird. Es ist dann leicht aus der Proportion der Hebelarme *AC* und *BC* das wahre Druckgewicht zu erhalten.

Zur Richtigkeit der erhaltenen Gewichtsgrössen ist es unbedingt nothwendig, dass nach erfolgtem Herabdrücken des Punktes *m* in die Linie *ab* der Druck des Hebelarmes *AC* auf die ganze obere Fläche *cd* des Stiftes, und nicht etwa auf einen Punkt derselben, z. B. *c* oder *d*, übertragen werde, d. h. dass (da in der Konstrukzion Fig. 4) die normale Höhe *BF* des Apparates jener *CD* gleich, und die Fläche *cd* senkrecht auf die Längenaxe *BF* angenommen wurde) nach her-

gestelltem Gleichgewichte zwischen der Druckkraft Q und der Reakzion der Spiralfeder, der Hebelarm AC eine horizontale Lage habe. Dieser Anforderung lässt sich einfach dadurch genügen, dass man die obere Fläche ff' der eingelegten Platte PP', worauf der Apparat ruht, mittelst der Schraube R über jene FF', in dem durch die eingeritzte Linie mn angezeigten Masse erhebt, hernach den Apparat auf die Fläche ff' stellt und schliesslich die Gewichte bei A wirken lässt.

Offenbar wird das erhaltene Gewicht:

$$x = \frac{AC}{BC} \cdot Q = \frac{L}{l} \cdot Q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad I.)$$

etwas grösser als die Maximalspannung der Pulvergase im Geschützrohre sein, weil bekanntlich gleiche Wirkungen durch eine geringere Stoss- als Druckkraft hervorgebracht werden.

Um diesen entstandenen Fehler annäherungsweise zu korrigiren, könnte man vielleicht folgendes Verfahren beobachten:

Nachdem durch successives Auflegen der Theilgewichte q_1, q_2, q_3, . . . (deren Totale gleich Q ist), bei gleicher Hebellänge AC, oder durch ein ebensolches Fortrücken des konstanten Gewichtes Q_k auf die Längen l_1, l_2, l_3, . . . l_n,
(wornach:

$$x = \frac{l_n}{l} \cdot Q_k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad II.)$$

der Punkt m in die Länge ab herabgedrückt wurde, bringe man, durch Entfernung der Gewichte, den Apparat in seine normale Lage BF zurück.

Durch ein gleichzeitiges Auflegen sämmtlicher Gewichte q_1, q_2, q_3 . . . , wobei mehrere Leute behilflich sein können, und wobei jede Fallhöhe zu vermeiden ist, (oder durch Aufhängen des konstanten Gewichtes Q_k auf den durch l_n bezeichneten Punkt des Hebels AC) wird die Feder jedenfalls momentan stärker zusammengedrückt werden, als dies bei dem sukzessiven Verfahren geschah, d. h. es wird ein Punkt m^1, oberhalb m, in die Linie ab gebracht. In den darauf folgenden Zeitmomenten wird aber die Feder reagirend bestrebt sein, das Gleichgewicht herzustellen, und nach einigen Oszillazionen der Punkt m endgiltig in der Linie ab bleiben.

Ist der Apparat in diese Ruhelage gelangt, so kann man durch weiteres Zulegen von Gewichten q_n' q_{n+1}, . . . (oder durch Fort-

rücken des Gewichtes Q_k auf die Hebellänge Ln) die Feder derart zusammenpressen, dass der Punkt m^1 abermals in die Linie ab gelangt, für welches Gleichgewicht sich folgende Gleichungen ergeben:

$$\left(Q + q_n + q_{n+1} + \ldots\right) : X = l : L, \text{ daraus:}$$

$$\left.\begin{aligned} X &= \frac{L}{l}\left(Q + q_n + q_{n+1} + \ldots\right) \\ \text{oder: } X &= \frac{Ln}{l} \cdot Q_k \quad \ldots \ldots \end{aligned}\right\} \textit{III.)}$$

Die Differenz:

$$X - x = \frac{L}{l} \cdot \left(Q + q_n + q_{n+1} + \ldots\right) - \frac{L}{l} \cdot Q =$$

$$\left.\begin{aligned} &= \frac{L}{l} \cdot \left(q_n + q_{n+1} + \ldots\right) \\ \text{oder: } X - x &= \frac{Q_k}{l} \cdot \left(L_n - l_n\right) \end{aligned}\right\} \textit{IV.)}$$

gibt also jenes Gewicht, das erforderlich war, um den Stift s um die Grösse mm^1 tiefer zu drücken, und welches, von dem ursprünglich erhaltenen Gewichte x abgezogen, die Maximal-Gasspannung:

$$\left.\begin{aligned} S &= x - \left(X - x\right) = 2x - X = \\ &= \frac{L}{l}\left[Q - \left(q_n + q_{n+1} + \ldots\right)\right] \\ \text{oder: } S &= \frac{l_n}{l} \cdot Q_k - \frac{Q_k}{l} \cdot \left(L_n - l_n\right) = \\ &= \frac{Q_k}{l} \cdot \left(2l_n - L_n\right) \end{aligned}\right\} \textit{V.)}$$

bedeutend richtiger angibt, als dies durch die Formel *I.*) geschah.

Selbstverständlich wird, in Folge dieses Korrekzionsmittels [indem das Gewicht $\frac{L}{l} \cdot \left(q_n + q_{n+1} + \ldots\right)$ auch nur sukzessive in Wirksamkeit gebracht wurde] durch die Formel *V.)* die Maximalspannung unbedeutend geringer angegeben, als sie in der That ist; und es wird deren eigentliche Grösse zwischen x und S, jedoch ungleich näher an S, liegen.

Wenn man darnach eine Tafel zusammenstellt, so ist ein weiterer Gebrauch des Hebels nicht mehr nöthig, indem die Tafel die den eingeritzten Längen entsprechenden Drücke gibt.

Dass der beschriebene Apparat sehr einfach an sich ist und auch leicht zu handhaben, wird man nicht bezweifeln. Es erübrigt nur noch, die Eignung der spiralen Stahlfedern zu diesem Zwecke zu besprechen.

In dieser Hinsicht müssen an die Feder zwei Anforderungen gestellt werden:

1. Genügende widerstehende Kraft, damit selbst die grössten Spannungen angezeigt werden können, und

2. hinreichend dauernde Elastizität, um eine längere Zeit hindurch gleichförmige Resultate zu erhalten.

Dass man diesen beiden Anforderungen auf das Vollkommenste entsprechen könne, zeigen die in den Eisenwerken des Ritter von Mayer bei Leoben erzeugten Gussstahlfedern (spirale Form) für die Puffer der Eisenbahnwaggone.

Sie entsprechen für den in Rede stehenden Apparat um so besser, da ihre Bestimmung an sich jene ist, bedeutende und plötzliche Stösse auszuhalten, und nach denselben ihre frühere Form wieder vollkommen einzunehmen.

Man hat in genannten Eisenwerken zu sehen Gelegenheit, dass Federn, deren grösste Spiralwindung beiläufig 6 Zoll, und deren Höhe fast ebensoviel beträgt, einem Drucke von vielen Hunderten Zentnern widerstehen können, und nach demselben ihre ursprüngliche Gestalt sofort wieder annehmen; und es ist der Versicherung der dabei beschäftigten Leute zu glauben, dass diese Federn in ihrer Elastizität fast unzerstörbar sind.

Die Eignung dieser Federn für Apparate zum Messen der Gasspannungen in Geschützrohren kann überdies nicht angezweifelt werden, wenn auch nach einer gewissen Anzahl von Schüssen (die gewiss bedeutend sein wird) eine kleine Einbusse an Elastizität eintritt, denn man besitzt in der einfachen Hebelwirkung (Fig. 4) das Mittel, die elastische Kraft der Feder zu prüfen und kann eine solche, die sich als geschwächt erweist, entfernen und durch eine neue ersetzen, was die Einfachheit des Apparates sehr leicht zulässt. Indess dürfte ein derartiges Austauschen sehr selten vorkommen.

Hat man sich eine Tafel zusammengestellt, so müsste man jedenfalls darauf sehen, dass nur solche Federn zum Versuche zugelassen werden, die den in der Tafel eingetragenen Elastizitätsgrad besitzen, wovon man sich durch Gewichtsproben, wie schon erwähnt, sehr leicht überzeugen kann; die nicht entsprechenden Federn müssten dann ausgeschieden werden.

Da es aber für sehr genaue Angaben schwierig ist, vollkommen gleichmässige Federn zu erzeugen, so wird es besser sein, eine solche Tafel gar nicht zu verwenden, sondern die Versuche mit Federn von beliebiger Widerstandskraft durchzuführen; in welchen Fällen man nur nöthig hätte, nach jedem Schusse den Apparat unter den erwähnten einarmigen Hebel zu stellen und den Hebelarm zu beschweren, wodurch man den gesuchten Druck augenblicklich erhält, was nicht nur einfach, sondern auch sehr rasch bewirkt werden kann.

In Folge des Umstandes, dass die grosse und dauernde Elastizität mit einer bedeutenden Widerstandskraft der Feder innig verknüpft ist, könnte es geschehen, dass bei einem kleinen Querschnitte des Stiftes *s* und bei geringen Gasdrücken der Stift nur einen sehr kleinen Weg zurücklegt, und demnach das genaue Abmessen der eingeritzten Linie erschwert. Diesem kann leicht dadurch abgeholfen werden, dass man den Querschnitt des Stiftes etwas vergrössert; überdies besitzt man so feine Messinstrumente, dass auch die kleinste Linie auf das Genaueste gemessen werden kann.

Die Artillerie-Schiess-Uebungen

auf den Uebungsplätzen bei Wien, Wiener-Neustadt und Olmütz im Jahre 1867.

(Nach den von der k. k. Landes-Artillerie-Direkzion zu Wien zur Verfügung gestellten Daten und Plänen zusammengestellt.)

Ueber Antrag der Landes-Artillerie-Direkzion zu Wien hatte die hohe General-Artillerie-Inspekzion genehmigt, dass die im Laufe des Jahres 1867 von den Artillerie-Truppen des Bereiches dieser Landes-Artillerie-Direkzion auszuführenden scharfen Schiess-Übungen gleichzeitig mit Schiessversuchen verbunden werden dürfen, um einerseits die artilleristischen Erfahrungen zu vermehren, andererseits aber der Mannschaft ein belehrendes Bild von der Wirkung ihrer Waffe zu bieten. Dabei musste selbstverständlich die Abrichtung der Mannschaft in erster Linie als Zweck erhalten bleiben, und es konnten ferner nur jene Ermittlungen verfolgt werden, wozu die nöthigen Behelfe eben vorlagen. Den Umstand, dass die Versuche nur Nebenzweck waren, die Ausbildung der Mannschaft aber die Hauptaufgabe der in Rede stehenden Schiess-Übungen bildete, glauben wir gleich im Eingange besonders hervorheben zu müssen, weil hierin die einfache Erklärung der mitunter nur mittelmässigen Treffresultate liegt, und man an die Leistungen der jüngeren Mannschaft nicht denselben Massstab anlegen kann, wie an jene einer vollkommen ausgebildeten.

Die Zwecke, welche sich die genannte Landes-Artillerie-Direkzion vorgesteckt hatte, erhellen aus den nachstehenden Fragepunkten:

1. Welche Widerstandsfähigkeit und welchen Schutz gewähren mit Eisenbahnschienen gepanzerte Geschützstände gegen einen Angriff mit gezogenen Geschützen?

2. Welchen Schutz gewähren Erdbrustwehren mit und ohne Unterständen gegen den direkten Schuss aus Batterie-Geschützen?

3. Sind die dermalen zur Anwendung kommenden Anlagen von ungewöhnlich stark gehaltenen Traversen gegen eine Beschiessung aus gezogenen Geschützen wirklich unbedingt nothwendig, oder ist es, im Interesse der durch eine solche Anlage sehr beeinträchtigten Vertheidigungsfähigkeit eines Werkes durch Infanteriefeuer, nicht möglich, von diesen als nothwendig erachteten Dimensionen abzugehen, — und bis zu welcher Minimal-Grenze wäre dies zulässig?

4. Ist die vielfach verbreitete Ansicht über die enorme Wirkung des Shrapnel-Enfilir-Schusses und die oft ausgesprochene Befürchtung, dass eine derselben ausgesetzte Geschützstellung unhaltbar sei, thatsächlich begründet, und — in natürlicher Folge — welche Schutzbauten könnten hier dennoch zum Ziele führen?

5. In welcher Weise bewähren sich die zur Verstärkung eines Schlachtfeldes vorgeschlagenen leicht ausführbaren Feld-Batterien gegen einen Angriff mit gezogenen Feld-Geschützen?

Die Durchführung dieses höchst interessanten Programmes von Seite der Landes-Artillerie-Direkzion zu Wien, so wie die erzielten Resultate sind der Gegenstand der nachfolgenden Blätter.

Bereits im Winter 1866 auf 1867 hatte die oben genannte Landes-Artillerie-Direktion an die Offiziere der ihr unterstehenden Abtheilungen der Feld- und der Festungs-Artillerie die Aufforderung erlassen, ihre Ansichten über den Bau von Schutzmitteln für Mannschaft und Geschütze bekannt zu geben.

Diese allseitig mit grossem Interesse aufgenommene Aufforderung ergab die Vorlage von 49 Projekten. Da jedoch der beschränkten Räumlichkeit der Uebungsplätze, so wie auch des nur geringen zur Verfügung stehenden Materials wegen, nicht alle zur Ausführung gelangen konnten, wurde eine aus Hauptleuten und Subaltern-Offizieren zusammengesetzte Kommission mit der Aufgabe betraut, jene Bauten auszuwählen, welche mit Rücksicht auf die bestehenden Verhältnisse zur Erprobung kommen sollten.

Nachdem indessen der für die jährlichen Artillerie-Übungen cynosurmässig zugestandene Material-Aufwand beschränkt ist, wendete sich die Landes-Artillerie-Direkzion zu Wien an das k. k. Genie-Comité, um aus den Vorräthen der Geniewaffe die nöthige Aushilfe an Holz zu erhalten, welche auch mit dem hohen Kriegsministerial-

Erlasse vom 17. Mai v. J., Abtheilung 8, Nr. 1692, gewährt wurde. Gleichzeitig erhielt die Landes-Artillerie-Direkzion die hohe Bewilligung, in Olmütz einen Schiessversuch gegen einen mit Eisenbahnschienen gepanzerten Geschützstand ausführen zu dürfen.

Die hiedurch nothwendig gewordenen Vereinbarungen mit der k. k. Geniewaffe führten Seitens der letzteren zu dem Wunsche, es möchten bei dieser Gelegenheit auch einige in Fachschriften des In- und Auslandes anempfohlene fortifikatorische Projekte erprobt werden, welchem Wunsche die Landes-Artillerie-Direkzion mit um so grösserer Bereitwilligkeit entsprechen zu sollen glaubte, als es für die beiden, im Kriege häufig zur vereinten Wirkung bestimmten Waffen nur von beiderseitigem Nutzen sein konnte, sich auch bei den Friedens-Uebungen zu vereinen.

Nachdem in dieser Weise die nothwendigen Einleitungen getroffen worden waren, schritt man zur Erbauung der für die Erprobung ausgewählten Projekte, so wie jener, welche die k. k. Geniewaffe beantragt hatte, und zwar wurden, ausser den auf den Uebungsplätzen „Simmeringer Haide" bei Wien, „bei Wr. Neustadt" und „Nymlauer Haide" bei Olmütz auf Befehl der hohen General-Artillerie-Inspekzion erbauten normalen Belagerungs-Batterien, auf den letzteren beiden Uebungsplätzen je eine der zur Verstärkung von Schlachtfeldern vom k. k. Genie-Obersten Freiherrn von Pidoll vorgeschlagenen unbekleideten Feldbatterien erbaut. Auf der Simmeringer Haide dagegen erlaubte der vorhandene Holzvorrath die Vornahme einer grösseren Zahl von Bauten, und zwar wurden die nachstehenden Objekte, deren Lage aus der Tafel I zu entnehmen ist, hergestellt:

Objekt I. Munizions-Depot mit Vorhaus, nach den Mittheilungen des k. k. Genie-Comité (Taf. II).

Objekt II und III. Die sogenannte Schweizerbatterie mit nischenartigen Deckungen aus fortlaufendem Flechtwerk, nach der „allgemeinen schweizerischen Militärzeitung" v. J. 1867 (Taf. II).

Objekt IV. Versenkte Kanonen-Batterie auf zwei 24pfündige gezogene Hinterladungs-Kanonen, nach dem Entwurfe des k. k. Artillerie-Comité (Taf. III).

Objekt V. Offene Sitzplätze für Infanterie längs dem Banketfuss, nach den Mittheilungen des k. k. Genie-Comité (Taf. V).

Objekt VI. Sitzstufen für Infanterie gegen den direkten Schuss, nach den Mittheilungen des k. k. Genie-Comité. (Taf V).

Objekt VII. Gedeckter Gang längs der Brust in Verbindung mit Pulvermagazinen (Taf. V).

Objekt VIII. Unterstand für Infanterie unter dem Anlaufe einer Feldschanze, nach den Mittheilungen des k. k. Genie-Comité (Taf. V).

Objekt IX. Isolirte Feldbatterie für 4 Geschütze, nach dem Entwurfe des k. k. Genie-Obersten Freiherrn von Pidoll (Taf. IV).

Objekt X. Unterstand für Infanterie unter dem Wallgange der linken Ravelins-Face, nach den Mittheilungen des k. k. Genie-Comité (Taf. VI).

Objekt XI. Volltraverse (Taf. VII).

Objekt XII. Geschütz- und Mannschafts-Unterstand (Taf. VII).

Objekt XIII u. XIV. Schanzkorb-Traversen mit Mannschafts-Unterständen (Taf. VIII).

Objekt XV. Unterstand mit zwei Eingängen (Taf. VIII).

Objekt XVI. Sechs Fuss hohe Schutzwand aus Würsten (Taf. VIII).

Die nähere Erklärung und Beschreibung der vorangeführten Objekte wird dem jeweiligen Berichte über den bezüglichen Schiessversuch vorangehen, und mit letzterem gewissermassen ein Ganzes bilden.

I. Schiessversuch zur Lösung der ersten Frage.

Beschiessung eines mit Eisenbahnschienen gepanzerten, gedeckten Geschütz-Standes des Lagerforts Nr. 18 der Festung Olmütz.

Die vielseitig auf das Wärmste anempfohlene Verwendung der Eisenbahnschienen zur Schaffung von Deckungen gegen die Wirkung der modernen Artillerie, hatte auch bei der Vertheidigungs-Instandsetzung von Olmütz im Jahre 1866 eine theilweise Anwendung gefunden, indem daselbst mehrere durch Eisenbahnschienen gepanzerte, gedeckte Geschützstände auf einigen Lagerwerken zur Ausführung gelangt waren, deren einer bei diesem Versuche als Schuss-Objekt diente.

Die Stirn, sowie das Gewölbe dieses Geschützstandes, Taf. VIII, ruhten auf Fundament-Mauern von entsprechender Stärke. Die Stirn bestand aus einem aus Eisenbahnschienen gebildeten Panzer und einer

starken Holzwand, welch' ersterer aus dreifach aneinander stossenden und aufeinander geschichteten Eisenbahnschienen (Taf. VIII, Fig. 3) hergestellt war. Um die einzelnen Schienen in ihrer richtigen Lage zu erhalten, wurden zwischen je zwei Lagen Holzstücke eingelegt, und die dann noch verbliebenen Zwischenräume mit Zement ausgefüllt. Sämmtliche Schienen hatten eine Länge von 18 Fuss, und nur jene, welche zur Bildung der zwei Schuh breiten und drei Schuh hohen Schartenöffnung dienten, waren auf sechs Schuh Länge geschnitten. Die Stärke des auf diese Weise gebildeten Panzers betrug 15 Zoll, und unmittelbar an denselben schloss sich eine aus 12zöll. Balken gezimmerte Holzwand an, deren Scharten-Ausschnitt rechts und links mit einem ebenfalls aus 12zöll. Balken hergestellten drei Schuh hohen Gewände (Taf. VIII, Fig. 2) versehen war.

Die Gesammtdicke der Stirne betrug demnach 27 Zoll.

Das Gewölbe des Geschützstandes bestand aus einem eigenthümlichen Gefüge von Bohlenbögen (Lehrbögen), welche nach der ganzen Länge desselben aneinander gefügt, und gegenseitig verbunden waren. Diese Bögen ruhten beiderseits auf den Fundament-Mauern, und erhielten zum Schutze gegen den Erddruck mittelst Schienen eine Verankerung nach auswärts.

Ueberdies hatte das Gewölbe noch eine Verschalung aus 4zöll. Pfosten und eine Eindeckung mit zwei Lagen nach der Länge des Geschützstandes liegender Faschinen, nebst einer Aufschüttung von 5 Fuss Erde.

Die Stirne des Geschützstandes besass, als Deckung gegen den direkten Schuss, vor sich eine 24 Fuss starke Erdbrustwehre, in welcher eine mit Schanzkörben und Würsten verkleidete Scharte von 18 Fuss vorderer Breite eingeschnitten war.

Die Lichten-Dimensionen des Geschützstandes betrugen 18 Fuss Länge, 12 Fuss Breite und 8 Fuss Höhe.

Aus dem Vorgesagten ist zu entnehmen, dass man Alles aufgeboten hatte, um die Stärke und Widerstandsfähigkeit des Geschützstandes auf die zulässig höchste Potenz zu bringen; der Umstand, dass die Erdscharte eine grosse vordere Breite besitzt und hiedurch dem Angreifer das Zielen erleichtert, ist ein Übel, welches sie mit allen Erdscharten theilt, und das zu vermeiden, namentlich dort, wo die Wallgeschütze ein weites Schussfeld besitzen müssen, bisher noch nicht möglich war.

Um den Effekt der Beschiessung besser beurtheilen zu können, wurde der Geschützstand mit einer unbrauchbaren Vertheidigungs-Laffete armirt, statt des Rohres in dieselbe eine Pallisade eingelegt, und die vorgeschriebene Bedienungsmannschaft durch vertikal aufgestellte Breter markirt.

Die Beschiessung erfolgte aus der Entfernung von 1450 Schritt, weil die Kultur des Vorterrains, welche man zu schonen gezwungen war, ein weiteres Zurückgehen nicht zuliess.

Die Geschütz-Aufstellung befand sich in der Verlängerung der Schartenmitte des Geschützstandes, und es waren daselbst zwei 12pf. und zwei 24pf. gezogene, eiserne Hinterladungs-Kanonen, dann eine 30pf. kurze, glatte, eiserne Batterie-Haubitze auf Bettungen aufgeführt. Sämmtliche Geschütze lagen in Batterie-Laffeten.

Die 30pf. Batterie-Haubitze war zu dem Zwecke aufgestellt, um sie zu einem etwa nothwendig erscheinenden Wegräumen der Erde vor dem Panzer benützen zu können. Von diesen fünf Geschützen kamen indessen blos die beiden 24pf. gezogenen, eisernen Hinterladungs-Kanonen, und zwar mit voller Geschützladung und scharf adjustirten gusseisernen Hohlgeschossen in Verwendung.

Die Beschiessung begann am 19. September 1867 um 8 Uhr Morgens in Gegenwart Seiner kaiserlichen Hoheit des durchlauchtigsten Herrn General-Artillerie-Inspektors, Feldzeugmeister Erzherzog Wilhelm, des Festungs-Commandanten von Olmütz Feldmarschall-Lieutenant Freiherrn von Jablonsky, der Vertreter des Artillerie- und des Genie-Comités, sowie einer grossen Anzahl von Theilnehmern aller Waffengattungen bei äusserst günstiger Witterung.

Das Markiren erfolgte zuerst Geschütz-, nach 20 Schüssen aber Lagenweise, und später, als schon die ganze Erdmaske des Geschützstandes aufgewühlt war, erst dann, wenn sich eine merkbare Veränderung zeigte.

Da die Bedienungs-Mannschaft der Geschütze theils noch gar nicht, theils in unzureichendem Masse im Schiessen mit Hinterladungs-Kanonen geübt war, weil, wie bereits erwähnt wurde, bei diesen Versuchen gleichzeitig die Abrichtung der Mannschaft im Auge behalten werden musste, so dauerte es ziemlich lange, bis man sich eingeschossen hatte, indem erst der fünfte Schuss einen direkten Treffer ergab.

Das Ergebniss der Treffer ist aus nachstehender Tabelle ersichtlich:

Nummer		Bezeichnung des Treffpunktes	Wirkung	Zahl der Treffer im	
der Lage	der Treffer			Erdkörper	Panzer
3	1 u. 2	Im Erdkörper oberhalb der Scharte	Ohne bemerkenswerthes Resultat.	2	.
4	3 u. 4	In der vorderen Erdböschung der Brust und in der linken Schartenbacke	Die ober den Körben liegenden Faschinen sind auseinander gerissen, ein Korb beschädigt, die Scharte selbst aber für den Geschützgebrauch frei.	2	.
5	5	In den Würsten der linken Schartenbacke	Die früher entstandenen Schäden der Scharte sind vergrössert, ohne indessen deren Geschützwirkung belangreich zu stören.	1	.
6	6	Im Erdkörper vor dem letzten Korb der rechten Schartenbacke	Ohne bemerkenswerthes Resultat.	2	.
	7	In der vorderen Brustwehr-Böschung			
7	8 u. 9	In der Scharte	Die Schartensohle ist aufgewühlt.	2	.
8	10	Im ersten Korb der linken Schartenbacke	Der Korb ist durchgerissen; 3 Fuss von der Schartenmitte sind 2 Schienen der ersten Schienenwand in der Länge von $1\frac{1}{2}$ Fuss beschädigt; die zweite Schienenwand hat ebenfalls Schaden gelitten; die Krönungs-Faschinen der ersten Körbe sind heruntergerissen, wodurch die Scharte verlegt ist.	.	1
			Fürtrag .	9	1

Nummer		Bezeichnung des Treffpunktes	Wirkung	Zahl der Treffer im	
der Lage	der Treffer			Erdkörper	Panzer
			Uebertrag .	9	1
8	10		Die 12zölligen Balken der Holzwand sind am Treffpunkt in's Innere gedrückt, in welches auch ein von der linken Seite des Gewändes der Schartenbacke abgesprengtes, 4 Zoll dickes Holzstück geworfen worden ist. Es ist ein Zerbröckeln der Zementfütterung bemerkbar. Von der markirten Geschützbedienung sind 2 Mann getroffen.		
9	11 u. 12	Im Erdkörper des Geschützstandes	Ohne bemerkenswerthes Resultat.	2	.
10	13 u. 14	In der Krone oder der Faschinen-Bekleidung		2	.
11	15	In der Scharten-Öffnung	Die das Rohr darstellende Pallisade ist durch ein Sprengstück aus der Laffete geschleudert, 2 Speichen des linken Laffetenrades sind zertrümmert, 3 Mann der markirten Geschützbedienung getroffen. Ausserdem sind die Bohlenbögen der Wölbung beschädigt, und es liegen Splitter derselben überall im Geschützstande herum.	.	2
	16	Im Panzer oberhalb der Scharten-Öffnung	Die erste Schienenwand ist an der Treffstelle zertrümmert, die zweite beschädigt.		
12	17	In der Krone	Ohne bemerkenswerthes Resultat.	2	.
	18	In der Schartensohle			
			Fürtrag .	15	3

Nummer der Lage	Nummer der Treffer	Bezeichnung des Treffpunktes	Wirkung	Zahl der Treffer im Erdkörper	Zahl der Treffer im Panzer
			Uebertrag .	15	3
	19	Im Erdkörper links oberhalb der Scharte	Wie vorstehend.	1	.
13	20	In der linken Schartenbacke	Die Erde ist über das bereits heruntergeworfene Reisig gerollt, wodurch die Scharte noch mehr ausgefüllt wird. Ueberhaupt klemmen sich die in der Scharte liegenden Schanzkorb- und Wurst-Fragmente, die Trümmer der zerschossenen Schienen und die Erde derart, dass ein Ausräumen der Scharte im feindlichen Feuer unmöglich erscheint.	1	.
14	21	Auf die im Geschützstand befindliche Laffete	Die das Rohr repräsentirende Pallisade ist aus dem Geschützstand geschleudert und liegt auf dem Wallgang. Drei Speichen und Felgen des linken Laffetenrades sind zertrümmert. Von der rechten Seite des Gewändes der Scharten-Öffnung ist der ganzen Länge nach ein Holzstück abgerissen. Von den Bohlenbögen der Wölbung sind allenthalben Splitter losgesprengt, so dass mit Grund angenommen werden kann, in Wirklichkeit wäre die gesammte, im Geschützstande befindliche Bedienungs-Mannschaft kampfunfähig geworden.	.	1
	22	In der Wurstbekleidung oberhalb der Scharte	Ohne bemerkenswerthes Resultat.	1	.
			Fürtrag .	18	4

Nummer der Lage	Nummer der Treffer	Bezeichnung des Treffpunktes	Wirkung	Zahl der Treffer im Erdkörper	Zahl der Treffer im Panzer
			Uebertrag .	18	4
15	23	Im Panzer der Scharten-Öffnung	Die erste Schienenlage ist durchbohrt, die zweite gebrochen, die rückwärts befindliche Balkenwand 4" weit nach Innen gedrückt.	.	1
	24	In der Schartensohle	Ohne bemerkenswerthes Resultat.	1	.
16	25	Im Erdkörper und in der Scharte	Die Erde bedeutend mehr aufgewühlt.	2	.
	26				
17	27			2	.
	28				
18	29	Im Panzer links oben	Die ersten beiden Schienenlagen sind am Treffpunkt zerbrochen und Schienentheile heruntergerissen. Die Balkenwand, sowie die ganze Bohlenwölbung, ist nach rückwärts geschoben.	.	1
	30	Im Erdkörper	Ohne bemerkenswerthes Resultat.	1	.
19	31	Im Erdkörper und in der Scharte	Erd-Aufwühlungen.	2	.
	32				
20	33			2	.
	34				
			Fürtrag .	28	6

Nummer der Lage	Nummer der Treffer	Bezeichnung des Treffpunktes	Wirkung	Zahl der Treffer im Erdkörper	Zahl der Treffer im Panzer
			Uebertrag .	28	6
21	35	Im Panzer	Die bereits beschädigten Schienen sind heruntergerissen, und theils in die Scharte, theils in das Innere des Geschützstandes geworfen. Der linke hölzerne Eckständer der Scharten-Öffnung ist aus den Zapfen gerissen und liegt im Innern des Geschützstandes.	.	1
	36			1	.
22	37	Im Erdkörper	Ohne bemerkenswerthes Resultat.	2	.
	38				.
23	39	Im Panzer, einer oberhalb, der andere rechts oben von der Scharte.	Die ersten beiden Schienenlagen sind oberhalb der Scharten-Öffnung und links derselben bis hinter die Backe heruntergerissen, und verlegen diese vollkommen. Im oberen Theile des Panzers, der bisher nur durch Sprengstücke getroffen worden war, sind die beiden ersten Schienenlagen zertrümmert, und Schienentrümmer in's Innere des Geschützstandes geschleudert; in letzterem mehren sich nach jedem Panzertreffer die Stücke der herausgesprengten Zementfüllung.	.	2
	40				
24	41	Im Erdkörper	Ohne bemerkenswerthes Resultat.	2	.
	42				
			Fürtrag .	33	9

Nummer der Lage	Nummer der Treffer	Bezeichnung des Treffpunktes	Wirkung	Zahl der Treffer im Erdkörper	Zahl der Treffer im Panzer
			Uebertrag .	33	9
25	43	Zwei Treffer im Panzer, zwei im Erdkörper	Die ersten beiden Schienenlagen auf der rechten Seite der Scharte sind ebenfalls heruntergerissen, und die dritte Schienenlage blossgelegt. Die beiden Treffer im Erdkörper haben kein bemerkenswerthes Resultat.	2	2
	44				
26	45				
	46				
27	47	Im Erdkörper, in den Schartenbacken, in der Krone und in der Faschinen-Bekleidung	Erd-Aufwühlung, weitere Zerstörung der noch vorhandenen Bekleidungs-Fragmente, im Ganzen indessen kein besonders bemerkenswerthes Resultat.	1	.
	48			1	.
28	49			1	.
	50			1	.
29	51			1	.
	52			1	.
30	53			1	.
	54			1	.
			Im Ganzen .	43	11

Da der Geschützstand schon lange nicht mehr vertheidigungsfähig und nunmehr auch der Panzer zertrümmert war, das Durchschiessen der ohnehin schon sehr beschädigten dritten Schienenlage sammt der ausschliessenden Blockwand — nur mehr als eine genau zu berechnende Zeitfrage — kein Interesse bieten konnte, so wurde die weitere Beschiessung nach dem sechzigsten Schusse eingestellt. Die hierauf vorgenommene Besichtigung des Schuss-Objektes ergab Folgendes:

Die Erdscharte war mit Schanzkorb-, Wurst- und Schienentrümmern, dann mit herabgerollter Erde vollständig verlegt, wobei die Schienen-Fragmente die ganze Füllung wie Klammern fest-

hielten, so dass ein Ausräumen nur sehr schwer ausführbar gewesen sein würde.

Die Wurstbekleidung oberhalb des Panzers war heruntergeschossen und in dem dahinterliegenden Erdkörper eine muldenförmige Vertiefung ausgerissen, in welcher, nach eingelangter Meldung, in einer Tiefe von 9 Fuss zwei explodirte Hohlgeschosse aufgefunden wurden, deren Sprengstücke durch die umgebende Erde fest aneinander gehalten waren und erst beim Ausheben auseinander fielen. Das dieselben umgebende Erdreich erwies sich so fest zusammengedrückt, dass zu dessen Entfernung eine grössere Kraftanwendung nothwendig war.

Die ersten beiden Schienenlagen des Panzers zeigten sich sowohl oberhalb, als auch zu beiden Seiten der Scharten-Öffnung gänzlich weggerissen, und es lagen deren Trümmer theils in der Erdscharte, theils im Geschützstande, und zwar bis zu dessen Eingang zerstreut.

Nur die dritte Schienenlage hatte theilweise noch ihre normale Lage, war aber bereits an mehreren Stellen zerbrochen und vollkommen gelockert.

Ausserdem machten sich noch die verbogenen und unregelmässig vorstehenden Enden jener Schienen bemerkbar, welche in dem vorliegenden Erdreiche eingegraben, an diesem einigen Halt hatten.

Im Inneren des Geschützstandes war die am Panzer anliegende Balkenwand um die ganze Holzstärke hineingedrückt und die hölzernen Ecksäulen an der Scharten-Öffnung weggerissen.

Die das Geschützrohr repräsentirende Pallisade lag auswärts des Geschützstandes, und zeigte sich am vorderen Theile getroffen.

Die Laffete war vollständig zertrümmert.

Die Breter, welche die Bedienungs-Mannschaft versinnlichen sollten, waren zum Theil zerrissen, und von Sprengstücken, Holzsplittern und Schienenbruchstücken vielfach getroffen.

Aus den Ergebnissen dieser Beschiessung lassen sich nachstehende Folgerungen ziehen:

1. Aus Eisenbahnschienen hergestellte Schutzbauten, welche dem direkten Feuer gezogener Batterie-Kanonen ausgesetzt sind, besitzen keine genügende Widerstandsfähigkeit gegen dasselbe.

Haubitze aber 9 mehr verstreut liegende Treffer erreicht wurden, über deren Lage und Effekt die Taf. X Aufschluss gibt.

b) Bei Wien.

B. Beschiessung der sogenannten Schweizer-Batterie, Taf. II, Objekt II und III.

In der „allgemeinen schweizerischen Militär-Zeitung", Jahrgang 1867, Nr. 11, ist bei Gelegenheit einer Besprechung über Herstellung von Deckungen gegen den Shrapnelschuss in Feldschanzen ein Schutzmittel in Antrag gebracht, dessen Errichtung nur Pfähle und Strauchwerk erfordert.

Hiezu wird vorgeschlagen, an der hinteren Brustwehrwand mit Reisigwürsten gedeckte und aus Reisig geflochtene nischenartige Unterstände von 5 Fuss Höhe, $1\frac{1}{2}$ Fuss Tiefe und 5 Fuss Breite anzubringen, welche für je zwei Mann der Besatzung Schutz vor Sprengpartikeln gewähren sollen.

Vom Banket führen Stufen in diese Nischen hinab, welche, um die Schützen nicht zu weit von den Stufen abzudrängen, schmal und hoch gehalten werden müssen.

Das Banket soll der in den Nischen stehenden Mannschaft nicht nur Deckung gewähren, sondern auch gleichzeitig eine Brustwehre gegen die etwa in die Schanze eingedrungenen Feinde bilden.

Nach diesem Vorschlage wurden die Objekte II und III (Taf. II) erbaut und beiderseits durch Traversen begrenzt, wovon das gegen die Enfilade schützende Objekt I, Taf. II, mit einem Hohlbau nach den Vorschlägen des k. k. Genie-Comité (Mittheilungen über Gegenstände der Ingenieur- und Kriegs-Wissenschaften, 1867, 2. Heft) ausgeführt worden war. Die zweite Traverse hatte eine Stärke von nur 8 Fuss.

Für die Beschiessung wurde eine alte Laffete auf die Plattform und in jeder Nische zwei, die Infanterie-Mannschaft markirende, vertikale Breter aufgestellt.

Obgleich dieser Bau nur für Feldverschanzungen in Vorschlag kam, so wurden gegen denselben dennoch Batterie-Geschütze verwendet, da nur solche zur Verfügung standen, und überhaupt durch die Verwendung von Batterie-Geschützen statt von Feld-Kanonen die Erfolge nur desto greller hervortreten mussten, und dies bei der nur allgemein möglichen Beurtheilung leicht in Rechnung genommen

werden konnte. Die Beschiessung dieses Objektes fand in einer Richtung von 49 Grad statt, und es war dabei den Vormeistern die Aufgabe gestellt, durch höher einschlagende Projektile das Abkämmen zu versuchen, um so zu erfahren, in wieferne die Deckung der Nischen durch Würste entsprechend sei. Das Feuer wurde auf zwei verschiedenen Distanzen aus gezogenen und aus glatten Batterie-Geschützen abgegeben.

Die erste Beschiessung erfolgte aus der Entfernung von 1200 Schritt, und zwar wurden 40 Stück scharf adjustirte Hohlgeschosse aus 12pf. gezogenen, eisernen Hinterladungs-Kanonen mit voller Geschützladung verfeuert. Von diesen Projektilen schlugen 28 Stück (70 Perzent) nach Wunsch in das Objekt ein, die übrigen 12 Stück waren über dasselbe hinweggegangen.

Der Erfolg dieser 28 Treffer stellte sich, wie folgt, dar:

Ueber die ganze Breite der Brustwehre war in der Richtung der schief auftreffenden Schusslinie eine dreieckige Furche ausgerissen, welche an der vorderen Brustwehrwand zwölf, an der hinteren drei Schuh Tiefe hatte. Von der Eindeckung der Nischen zeigte sich die Erde in einer Breite von 6 Schuh weggekämmt, die Würste blossgelegt und nur die vorderste unbedeutend beschädigt. Die Nischen und die in denselben befindlichen, durch Breter markirten Schützen blieben unversehrt, dagegen war die Böschung des Bankets und der Batterieraum von Sprengstücken vielfach durchfurcht.

Bei der zweiten Beschiessung wurden auf 500 Schritt Entfernung aus 24pf. glatten, eisernen, kurzen Batterie-Kanonen mit der Geschützladung von 4 Pfund Pulver 30 Stück 7pf. scharf adjustirte Granaten geschossen, und damit 23 Treffer (77 Perzent) erzielt. Der Erfolg war nachstehender:

Die durch die frühere Beschiessung mit 12pf. Hohlgeschossen erzeugte Furche in der Brustwehre zeigt sich vorn auf 16, rückwärts auf 6 Schuh erweitert, und ihrer ganzen Ausdehnung nach tiefer aufgewühlt. Die Deckwürste über den Nischen waren mehrfach beschädigt, jedoch weder heruntergerissen noch vollkommen zerstört; nur über einer Nische erwies sich die Decke bedeutend geschwächt.

Das Total-Ergebniss der bei beiden Beschiessungen erzielten 51 Treffer war somit, dass die nach der Schussrichtung 16 Schuh starke Brustwehre, obwohl nur aus dem mittleren Erdreich des san-

digen Haidebodens hergestellt, in ihrer ferneren Widerstandsfähigkeit fast gar nicht beeinträchtigt war.

III. Beschiessung einer normalen Belagerungs-Batterie für zwei 24pfündige gezogene, eiserne Hinterladungs-Kanonen, Tafel III, Objekt IV.

Die Einrichtung des Objektes, welches einer dreimaligen Beschiessung unterworfen wurde, ist aus der eben genannten Tafel zu entnehmen.

Die erste Beschiessung erfolgte auf 1000 Schritt Entfernung mit 40 Stück scharf adjustirten Hohlgeschossen und der Geschützladung von 1 Pfund 31 Loth aus 12pf. gezogenen, eisernen Hinterladungs-Kanonen. Als Richtungs-Objekt dienten die beiden Scharten der Batterie.

Erzielt wurden 26 Treffer (65 Perzent), womit sich folgender Effekt ergab:

In beiden Scharten war die linke Backe an der vorderen Hälfte zerstört, das Erdreich der Schartensohle, sowie jenes der Merlons (hinter der Bekleidung) aufgewühlt. Die Blendwürste hatten einige Beschädigungen von nur geringem Belang.

Im Ganzen war jedoch die Zerstörung eine mässige, und würde das Feuer aus der Batterie nicht besonders beirrt haben. Dagegen liessen die vielen Geschoss- und Sprengstück-Aufschläge im Batterie-Raum auf die grossen Verluste schliessen, welche im Ernstfalle bei der Bedienungsmannschaft zu erwarten gewesen wären.

Die zweite Beschiessung fand ebenfalls aus der Entfernung von 1000 Schritt statt, wobei 60 Stück scharf adjustirte Hohlgeschosse mit der vollen Geschütz-Ladung von 3 Pfund 27 Loth aus 24pf. gezogenen, eisernen Hinterladungs-Kanonen verschossen wurden. Als Richtungs-Objekt dienten abermals die beiden Geschützscharten der Batterie.

Im Ganzen wurden 35 Treffer (58 Perzent), und mit denselben nachstehende Effekte erzielt:

Die linke Scharte hatte am Meisten gelitten, an ihrer linken Backe waren alle Schanzkörbe beschädigt, die sieben ersten aber vollkommen zerstört; an der rechten Backe blieb nur ein einziger Korb unversehrt, die vier rückwärtigen dagegen waren vollständig

zerrissen. Abgerollte, mit Schanzkorb-Trümmern vermengte Erde füllte die Scharte vollkommen aus, so dass ein Ausräumen derselben im feindlichen Feuer als unmöglich erschien. Desgleichen erwies sich die rechte Scharte, wenn auch nicht in dem Masse wie die linke verlegt, doch wäre auch hier ein Fortsetzen des Feuers unthunlich gewesen.

Die Blendwürste sind an beiden Scharten auseinandergerissen und theilweise herabgefallen.

Die Stärke des Mittelmerlon hatte eine Reduzirung von 11 auf 7 Schuh erfahren, und es ging daselbst eine $2^1/_2$ Schuh tiefe Furche über die ganze Dicke der Brust.

Die vordere Wand war unter beiden Scharten bis auf einen Schuh unter der Berme aufgewühlt.

In den beiden Standorten der Geschütze lagen viele Sprengstücke und ein durch eine Scharte eingedrungenes Hohlgeschoss hatte in der Mitte eines Bettungsplatzes explodirt. Die Traversen erlitten, ausser durch Sprengstücke an den Seitenwänden, keine Beschädigungen.

Die dritte Beschiessung wurde auf 600 Schritt Entfernung aus 30pf. glatten, eisernen, kurzen Batterie-Haubitzen vorgenommen, welche 30 Stück scharf adjustirte Granaten mit 5 Pfund Geschützladung feuerten. Die an den Batterieflügeln erbauten Pulver- und Geschosskammern dienten als Zielobjekte.

Die Beschiessung ergab 25 Treffer (83 Perzent), mit nachstehendem Erfolge:

Die der Pulverkammer und dem Unterstands-Orte vorliegende Brustwehre am rechten Flügel der Batterie zeigte an der vorderen Böschung eine Erd-Aushöhlung von 10 Schuh Länge, 9 Schuh Breite und 5 Schuh Tiefe. Eine zweite Vertiefung befand sich in der Brustwehre unmittelbar vor dem Unterstande, mass vorn 6 Schuh in der Breite, 3 Schuh in der Tiefe und verlief sich auf etwa 15 Schuh nach rückwärts in eine Furche. Pulverkammer und Unterstandsort hatten nicht gelitten.

Am linken Flügel der Batterie waren die Treffer mehr konzentrirt und daher auch grössere Aufwühlungen des Erdreiches eingetreten; Die Geschosskammer blieb intakt.

IV. Beschiessung einer Brustwehre mit Unterstand längs der Magistrallinie.

Zu dem vorliegenden, dem Versuche unterworfenen Objekte VIII, Tafel V, sind Balken von unbestimmten Dimensionen erforderlich, wie solche im Nothfalle abgedeckte Häuser und dergleichen bieten. Auf dem natürlichen Boden werden solche Balken *a* längs der Trace der Magistrale gelegt, wie dies die Tafel XI, in Fig. 2 und 3 versinnlicht.

Nach dieser Vorbereitung kann das Ausheben der Erde, wie beim Tranchéebau, vorgenommen werden, um so die Deckung *A* und den Gang *B* (Fig. 3) zu erhalten, auf dessen Sohle das vorbereitete Gestell *c* aufzurichten ist. Auf *a* und *c* sind dann die Deckbalken oder Pfosten aufzulegen, und der Bau in bekannter Weise herzustellen.

Zur Markirung des bei der Beschiessung erzielten Effektes wurde in dem auf der Simmeringer Haide in diesem Sinne erbauten Objekte eine alte unbrauchbare Laffete aufgestellt und die Bedienungsmannschaft in dem gedeckten Gange durch vertikal aufgestellte Breter repräsentirt. Die Beschiessung erfolgte zuerst aus 12pf., und sodann aus 24pf. gezogenen eisernen Hinterladungs-Kanonen.

Erstere Geschützgattung verfeuerte 40 Stück scharf adjustirte 12pf. Hinterladungs-Hohlgeschosse mit der vollen Geschützladung auf 1000 Schritt Entfernung, wobei sich 37 Treffer (92 Perzent) mit nachfolgender Wirkung herausstellten:

Sämmtliche Treffer befanden sich in der Längenmitte der Brust, unter welcher der gedeckte Gang liegt. Der grösste Theil der Projektile hatte fast auf einem Punkte eingeschlagen, und in der Brust eine 16 Schuh lange Furche erzeugt, so dass nur ein 3 Schuh breites Stück der ersteren unversehrt blieb. Diese schartenähnliche Furche hatte an der vorderen Wand eine Breite von 6 Schuh, eine Tiefe von 4 Schuh, und nahm gegen die hintere Wand an Breite und Tiefe ab.

Die übrige, kleinere Anzahl Treffer hatte neben der beschriebenen Furche eine Ausräumung von 3 Schuh Tiefe und 5 Schuh Durchmesser hervorgebracht.

An dem gedeckten Gange war keine Veränderung, nicht einmal eine Erschütterung bemerkbar, und die in demselben befindliche,

durch Breter markirte Bedienungsmannschaft ganz unversehrt; überhaupt war kein Sprengstück von den in der Batterie explodirten Hohlgeschossen in den gedeckten Gang eingedrungen.

In Erwägung des Nutzens, welchen diese Bau-Anlage möglicher Weise bieten könnte, wenn sich ihre Widerstandsfähigkeit bewähren sollte, wurde eine weitere Erprobung für angemessen erachtet, und eine zweite Beschiessung des Objektes vorgenommen, indem man aus der Entfernung von 1000 Schritt 40 Stück scharf adjustirte Hohlgeschosse mit voller Geschützladung aus 24pf. gezogenen, eisernen Hinterladungs-Kanonen gegen dasselbe feuerte, mit welchen man 25 Treffer (62 Perzent) erhielt.

Diese verhältnissmässig geringe Zahl von Treffern, welche um so auffälliger erscheint, als sich bei der vorhergehenden Beschiessung aus 12pf. Hinterladungs-Kanonen auf derselben Distanz und der gleichen Schusszahl 37 Treffer ergaben, wird dadurch erklärt, dass nach den ersten Schüssen ein so dichter Nebel eintrat, dass man das Zielobjekt weder von der Geschützstellung, noch von viel näheren Punkten aus sehen konnte, ja dass sogar Zweifel über die Lage desselben laut wurden.

Das Ergebniss war folgendes: Die durch die vorhergegangene Beschiessung erzeugte Furche reichte bis auf 1 Schuh unter die Berme, und hatte sich der Kammlinie auf kaum eine Fussbreite genähert. Links von der Furche waren zwei, rechts derselben drei neue Trichter entstanden, welche eine Tiefe von ungefähr 2 Schuh und einen Durchmesser von 9 bis 12 Schuh hatten.

Trotz der grossen Zahl auf einen verhältnissmässig kleinen Raum aufgetroffener Geschosse des stärksten Kalibers, war auch nach dieser Beschiessung der gedeckte Gang ganz unversehrt, und nicht die geringste Erschütterung bemerkbar. Ebenso unversehrt zeigte sich die in demselben aufgestellte, durch Breter markirte Bedienungs-Mannschaft.

Die vorstehenden Beschiessungen liessen im Allgemeinen Folgendes ersehen:

1. Die Sprengwirkung einer einzelnen 30pf. Granate ist jener eines 24pf. Spitzhohlgeschosses überlegen, nachdem die Sprengladung der ersteren 3 Pfund, jene des letzteren aber nur

1 Pfund 20 Loth beträgt; aus gleicher Ursache lässt sich schliessen, dass dagegen die Sprengwirkung des Hohlgeschosses wieder jene der 7pf. Granate der 24pf. glatten Kanone überwiegt. Dieser Vortheil der 30pf. kurzen Haubitze gegen Erdbrustwehren stellt sich auf kurze Entfernungen und angemessen grosse Ziele auch dann zu Gunsten dieses Geschützes, wenn es unter gleichen Umständen mit der 24pf. Hinterladungs-Kanone verglichen wird, indem letztere zur Erreichung des gleichen Effektes einer grösseren Zahl von Treffer bedarf. Handelt es sich dagegen um kleinere Ziele oder sind die Schussdistanzen grösser, so erlangen die gezogenen Rohre, obwohl von unverhältnissmässig kleinerem Kaliber, wieder das unbedingte Übergewicht, indem es ihre Treffsicherheit gestattet, die nunmehr vereinzelten Treffer der glatten 30pf. Haubitze durch die grössere Zahl der ihrigen in der Gesammtwirkung zu überbieten.

2. Aus dem Vorangehenden kann man ferner schliessen, dass jene Brustwehrstärken, welche bisher dem Feuer der 30pf. glatten, kurzen Batterie-Haubitze einen ausreichenden Widerstand leisteten, auch gegen jenes der gegenwärtig in Oesterreich für den Festungskrieg bestimmten Kaliber der gezogenen Hinterladungs-Kanonen genügen werden.

3. Über die Eindringungstiefen der verschiedenen bei diesen Versuchen verwendeten Projektile in Erdbrustwehren sind zwar keine Daten angegeben, dagegen ist aus der Beschiessung des gedeckten Geschützstandes zu entnehmen, dass 24pf. Hohlgeschosse, mit voller Geschützladung aus der 24pf. Hinterladungs-Kanone geschossen, auf Entfernungen von 1400 bis 1500 Schritt noch 9 Schuh tief in die Erde einzudringen vermögen, dabei jedoch von ihrer Explosion keine bemerkbare Wirkung erwartet werden kann, weshalb in solchen Fällen mit verminderter Pulverladung gefeuert werden muss.

4. Die in der Schussrichtung 16 Fuss starke Erdbrustwehre hatte durch das Feuer der glatten und gezogenen Batterie-Geschütze nicht wesentlich gelitten, und haben sich die Unterstände sowohl dieser Batterie, wie auch der anderen beschossenen Objekte gut bewährt.

5. Die gegen die Scharten der normalen Belagerungs-Batterie erzielte Wirkung bestätigte aufs Neue deren ungenügende Wider-

standsfähigkeit gegen das Hohlgeschoss-Feuer gezogener Batterie-Kanonen *).

6. Endlich muss hier noch eines Vorschlages der Landes-Artillerie-Direkzion zu Wien gedacht werden, welcher sich dahin ausspricht, dass die Widerstandsfähigkeit der Brustwehre gegen Geschosse aus gezogenen Geschützen mit den bei diesen üblichen Perkussionszündern sehr bedeutend gesteigert werden kann, wenn nach dem aus Tafel XI, Fig. 4 ersichtlichen Prinzipe, vor derselben eine Aushebung von nur geringen Dimensionen angebracht wird, da die Projektile in der schwachen Brust derselben zur Explosion kommen, und so eine desto geringere Wirkung auf die eigentlich deckende Brust haben. In vielen Fällen könnte eine solche Anlage von besonderem Vortheile sein, ohne dass der Ausführung beachtenswerthe Hindernisse entgegenstehen.

III. Schiessversuche zur Lösung der dritten Frage.

Enfiliren einer traversirten Ravelinface mit scharf adjustirten Hohlgeschossen.

Zu diesem Zwecke war die rechte Face des auf der Simmeringer Haide befindlichen Übungs-Ravelins mit 7 Traversen versehen, (Tafel VII, Objekt XI, XII, XIII, XIV, XV und XVI), unter denen sich 2 Volltraversen, vier andere für den beabsichtigten Enfilir-Versuch mit Hohlbauten verschiedener Konstrukzion montirte und eine Wursttraverse befand, welch' letztere auf die Widerstandsfähigkeit erprobt werden sollte, welche zwei aneinander stossende Wände von einfachen, durch Pflöcke festgehaltenen Würsten gegen Sprengstücke bieten.

Für die Beschiessung wurden an den aus der Tafel VII ersichtchen Orten alte Laffeten auf die Face gestellt, und die Geschützbedienung durch vertikale Breter markirt.

Die Beschiessung wurde zuerst aus 12pf. gezogenen Hinterladungs-Kanonen auf 900 Schritt Entfernung vorgenommen, und hiebei 60 Stück scharf adjustirte Hohlgeschosse verfeuert. Die Geschützladung betrug 24 Loth, die Elevazion 7° 5′; als Zielobjekt diente die traversirte Face des Ravelins.

*) Die Einführung der sogenannten erhöhten Batterie-Laffeten, der binnen Kurzem entgegengesehen werden kann, wird von der Anlage tiefer Scharten absehen lassen, und somit dem oben erwähnten Uebelstande erfolgreich abhelfen. A. d. R.

Im Ganzen ergaben sich 12 Treffer auf den Traversen, 2 zwischen den Traversen, 16 in den Böschungen der Traversen, 9 auf der Brust und 2 am Wallgange.

Das Resultat dieser Treffer war folgendes:

Die Kronen fast aller Traversen zeigten sich durch Sprengstücke oberflächlich abgekämmt, und in den Objekten XII und XIII, dann in der 6. Traverse sowohl auf der Krone, wie auch auf den der Enfilade-Seite zugewendeten Böschungen die Spuren eingedrungener Hohlprojektile. In der Traverse des Objekts XIV traf ein Geschoss die Stirne zweier achtzölligen Deckbalken und schleuderte die Holztrümmer sammt der nachgerollten Erde in den Unterstand.

Bei der Explosion dieses Geschosses wurden fünf Sprengstücke an das Gebälke geworfen, wodurch dessen Unterzüge und Säulen Ansplitterungen erlitten. Zwischen den Objecten XI und XII fanden sich 5 Figurentreffer. Durch die Schutzwand aus Würsten war ein Sprengstück von einem zunächst explodirt habenden Geschoss gedrungen.

Die zweite Beschiessung erfolgte ebenfalls auf 900 Schritt Distanz, und zwar mit 40 Stück scharf adjustirten Hohlgeschossen, welche mit 2 Pfund 16 Loth Geschützladung, unter 6^{II} 6^{III} Aufsatz aus gezogenen 24pf. Hinterladungs-Kanonen geschossen wurden. — Das Zielobjekt blieb dasselbe, wie vorher.

An Treffern wurden 8 auf den Traversen, 12 in den Böschungen der Traversen, 8 in der Brust, 2 auf dem Wallgange und 1 in der Kehle des Ravelins erreicht. Hiedurch war die Traversirung an den der Enfilade ausgesetzten Böschungen und an den Kronen stellenweise bis $1\frac{1}{2}$ Schuh Tiefe durchfurcht; drei hintereinander erfolgte Geschoss-Aufschläge machten das halbe Schutzdach des Objekts XIII unbrauchbar, indem zwei Deckbalken desselben brachen, ein dritter ganz in Trümmer ging, alle drei aber in den Unterstand geworfen wurden. Fünf andere Deckbalken glitten von dem Kappenschweller herab und standen mit diesen Enden am Boden des Unterstandes; nur vier Deckbalken blieben unversehrt. — Drei Stück der die Geschützbedienung repräsentirenden Breter erlitten von dem einstürzenden Gebälke Beschädigungen, dagegen hatte die im Unterstande befindliche Laffete keinerlei Schaden genommen.

Die dritte Beschiessung geschah ebenfalls auf 900 Schritt Entfernung gegen dasselbe Zielobjekt aus 30 pf. glatten, eisernen, kurzen Batterie-Haubitzen mit einer mittleren Geschützladung und 8^{II} 8^{III} Aufsatz. Mit den verfeuerten 36 Stück scharf adjustirten Granaten erreichte man 3 Treffer auf den Traversen, 2 in den Böschungen der Traversen, 2 auf der Brust, 1 am Wallgange, 1 in der Kehle des Ravelins; 11 Geschosse hatten die Face tangirt, aber erst hinter dem Ravelin explodirt.

Der Effekt stellte sich in nachstehender Weise heraus: Eine Granate schlug im Objekt XII ober dem mittleren Ständer des Geschütz-Unterstandes ein, wodurch der Kappenschweller und der obere Theil des mittleren Ständers brachen, sammt den nächstliegenden sechs Deckbalken herabstürzten, und auf dem linken Rade der im Unterstande befindlichen Laffete aufruhten. Auch die aus $1\frac{1}{2}$zölligen Fichtenbretern bestehende Verschalung lag theilweise in Trümmern, dagegen hatte der anstossende Mannschaftsunterstand keinen Schaden erlitten.

Bei der dritten Beschiessung wurde weder eine der Mannschafts-Figuren, noch eine der Laffeten getroffen, obwohl am Wallgange und auf der Brust mehrfach die Sprengstücke herumlagen.

Betrachtet man die vorbeschriebenen drei Beschiessungen im Zusammenhange, so haben von den Treffern derselben nur folgende auf die Lösung der dritten Frage Einfluss:

Aus den 12pf. Hinterladungs-Kanonen	12	Treffer	auf der	Böschung	der	Traversen.
	8	„	„	„	Krone	„	„
Aus den 24pf. Hinterladungs-Kanonen	16	„	„	„	Böschung	„	„
	8	„	„	„	Krone	„	„
Aus der 30pf. kurzen Batterie-Haubitze	2	„	„	„	Böschung	„	„
	3	„	„	„	Krone	„	„
Daher in Summe	30	Treffer	auf den	Böschungen	der	Traversen.
	23	„	„	„	Kronen	„	„

Die Ergebnisse dieser Beschiessung weisen auf Folgendes hin:

1. Sämmtliche beschossenen Objekte zeigten dem Feuer des Angreifers gegenüber eine ungenügende Widerstandsfähigkeit, und es gilt dies namentlich von deren Eindeckung. Das Objekt XV, welches nicht getroffen wurde, entzieht sich hiebei natürlich jeder Beurtheilung. Aus dem Verhalten der übrigen Hohlbauten entspringt somit die Forderung, dass dieselben, wenn sie ihrer Aufgabe ent-

sprechen sollen, eine solidere Bauart, vorzüglich aber eine kräftigere Eindeckung erhalten müssen.

2. Bezüglich des Ortes, an welchem die Anlage der Hohlbauten zum Schutze der Mannschaft und der Munizion zu erfolgen hätte, ist die Wahl zwischen deren Unterbringung in den Traversen und jener in der Brustwehre zu treffen. Wenn man bedenkt, dass Traversen mit Hohlbauten einer grossen Breite der Anlage bedürfen, und daher den in Festungswerken ohnehin nur knapp bemessenen Raum der Geschütz-Aufstellungen noch mehr beschränken, und dass ferner die Brustwehre eine ohnehin schon vorhandene starke und ausgiebige Deckung bietet, so muss man der Einrichtung der Schutzbauten hinter oder in derselben besonders dann den Vorzug zuerkennen, wenn kein Reversfeuer zu besorgen ist.

In jenen bestehenden festen Plätzen dagegen, welche nur schwache, oft nur 12 Fuss starke Brustwehren besitzen, in denen daher das Einbauen unmöglich wird, und deren schmale Wallgänge den Anbau an die hintere Brustwehrwand verwehren, oder wo die Zeit zu derlei Bauten nicht vorhanden ist, wäre die Anlage in den Traversen vorzunehmen.

3. Die Anlage der Hohlbauten in den Traversen müsste auch dann vorgenommen werden, wenn man durch die Laffetirung der Vertheidigungs-Geschütze gezwungen wäre, durch Scharten zu feuern, weil in diesem Falle ein Eingraben der Schutzbauten in eine solche Tiefe eintreten müsste, welche die Anlage der Werke in der Regel nicht mehr erlaubt.

4. Werden Hohlbauten in den Traversen hergestellt, so kann man nur durch Versenken ersterer in das Erdreich des Wallganges eine Verminderung in den Anlagebreiten erzielen.

5. Hinsichtlich der Stärke der deckenden Erdmasse haben die in dieser Rücksicht bei den vorhergehenden Versuchen gemachten Beobachtungen in analoger Weise auch hier Geltung.

IV. Schiessversuche zur Lösung der vierten Frage.

a) Enfiliren einer traversirten Ravelin-Face mit Shrapnels.

Gegen dieses seither als sehr wirksam betrachtete Feuer wurden die bereits bei der dritten Frage erwähnten Traversen mit

nur 12 Schuh Abstand angelegt und mit den bereits besprochenen, leicht eingedeckten Hohlbauten versehen.

Laffeten und Mannschafts-Figuren waren in derselben Weise, wie bei den vorbeschriebenen Schiessversuchen aufgestellt, auch erscheint es zu bemerken nothwendig, dass das Enfiliren mit Shrapnels vor dem Enfiliren mit Hohlgeschossen vorgenommen wurde.

b) Das Enfiliren der sogenannten Schweizer-Batterie mit Shrapnels bildete einen zweiten Theil der zur Lösung der vierten Frage unternommenen Versuche.

Die Beschiessung der Ravelin-Face wurde aus der Entfernung von 900 Schritt vorgenommen, und zwar aus 12pf. und 24pf. gezogenen, eisernen Hinterladungs-Kanonen, aus 24pf. glatten, kurzen, eisernen Batterie-Kanonen und aus 30pf. glatten, kurzen Batterie-Haubitzen. Die Gesammtzahl der abgegebenen Schüsse betrug 180.

Das Beschiessen der Schweizer-Batterie erfolgte aus denselben Kalibern aus der Entfernung von 1200 Schritt, wobei im Ganzen 70 Schuss gemacht wurden.

Beim Feuern gegen das Ravelin erzielte man 101, bei jenem gegen die Schweizer-Batterie 29 vollkommen gut wirksame Schüsse.

Von den ersteren entfielen:

33 Schuss auf das 12-pf. gez. eis. Hinterladungs-Geschütz,
27 „ „ „ 24-pf. gez. eis. Hinterladungs-Geschütz,
16 „ „ die 24pf. kurze Batterie-Kanone, und
25 „ „ „ 30pf. kurze Batterie-Haubitze;

von den letzteren:

12 Schuss auf das 12-pf. gez. eis. Hinterladungs-Geschütz,
13 „ „ „ 24-pf. gez. eis. Hinterladungs-Geschütz,
3 „ „ die 24pf. kurze Batterie-Kanone,
1 „ „ „ 30pf. kurze Batterie-Haubitze.

Diese beiden Versuche hatten nachstehende Resultate:

Auf der enfilirten Face des Ravelins waren, mit Ausnahme einer bedeutenden Beschädigung an der Decke des Objektes XIV, welche durch ein blind gegangenes 30pf. Shrapnel hervorgebracht worden war, weder an den Unterständen, noch an den Laffeten bedenkliche Treffer zu bemerken, dagegen erwies sich die Kommunikazion am Wallgange mit Einschlägen von Projektil-Sprengparti-

keln übersäet, und es erschien folglich die Unmöglichkeit klar, während eines solchen Feuers das Zutragen von Munizion aus entfernten Magazinen bewirken zu können.

Beim Versuche gegen die Schweizer-Batterie ergaben sich in Allem nur 29 vollkommen gut wirksame Schüsse, womit indessen gegen die in den Nischen nur sehr nothdürftig gedeckten Mannschafts-Figuren (Breter) keine Wirkung erzielt wurde, da die wenigen Treffer, welche an denselben vorkamen, nur nicht explodirten Shrapnels zugeschrieben werden konnten.

Der ungedeckte Raum dagegen zeigte sich wieder derart mit Geschoss- und Sprengpartikel-Anschlägen überfüllt, dass man eine Vertheidigung durch menschliche Kräfte unter einem solchen Feuer als ganz unmöglich erklären muss.

Aus den beiden Enfilir-Versuchen lassen sich somit folgende Erfahrungen ableiten:

1. Der Enfilirschuss mit Shrapnels übt eine derart verheerende Wirkung, dass die Vertheidigung eines offenen, unbeschützten Wallganges unter diesem Feuer als unmöglich erkannt werden muss.

2. Eine Traversirung von 12 zu 12 Fuss bietet jedoch ein wirksames Hilfsmittel für den Schutz der Bedienungs-Mannschaft.

3. Um indessen durch die Anlage von einer Traverse für jedes auf dem Walle stehende Geschütz nicht zu viel Raum der Vertheidigungslinie zu verlieren, wird es vielleicht genügen, je 2 Geschütze durch eine Traverse zu schützen, wenn man zwischen denselben eine nach Taf. VII, Fig. 16 hergestellte Schutzwand aus Würsten errichtet.

4. Durch die nothwendige Verringerung der Breite der Geschützstände kann die volle Bestreichungsfähigkeit der auf Rahmen stehenden Geschütze nicht mehr vollkommen ausgenützt werden.

5. Soll die Vertheidigungs-Artillerie den Kampf mit jenen des Angreifers im Shrapnelfeuer fortsetzen können, so muss die erforderliche Munizion in nächster Nähe der Geschütze oder die zu derselben führende Kommunikazion gedeckt sein, weil ein Verkehr auf dem ungeschützten Theile des Wallganges nicht ausführbar ist.

6. Die erprobten Hohlbauten haben sich gegen den Shrapnelschuss als vollkommen ausreichend bewährt; da jedoch der Gegner in dem Enfiliren mit Hohlgeschossen das Mittel besitzt, diese Deckun-

gen bald zu zerstören, so müssen letztere, wie bereits früher bemerkt, eine solidere und kräftigere Konstrukzion erhalten.

7. Der Enfilirschuss, sowohl mit Shrapnels, wie auch mit Hohlgeschossen ist ein äusserst kräftiges Angriffsmittel, weil es den Vertheidiger zur Anlage beschwerlicher und zeitraubender Bauten zwingt und dessen Vertheidigungsfähigkeit wesentlich beeinträchtigt.

V. Versuche zur Lösung der fünften Frage.

Beschiessen von unbekleideten (Pidoll'schen) Feld-Batterien aus gezogenen Feldkanonen.

Das zu beschiessende Objekt (Taf. IV, Objekt IX) war eine feldmässig erbaute Batterie auf 4 Geschütze mit Ladegräben, Bonnets, Munizions-Behältnissen und Mannschafts-Unterständen. Die Breite der Geschützstände betrug 17 Schuh, um einen Bestreichungswinkel von 60 Grad zu ermöglichen.

Die Beschiessung von Batterien dieser Bau-Art wurde auf der Simmeringer Haide nächst Wien, auf dem Ueberplatze bei Wiener-Neustadt und auf der Nimlauer Haide bei Olmütz ausgeführt.

a) Beschiessung auf der Simmeringer Haide bei Wien.

Für die Beschiessung waren in die Batterie 4 alte, unbrauchbare Feldlaffeten gestellt, und die Bedienungs-Mannschaft durch vertikal aufgestellte Breter markirt, welch' letztere zu je fünf in den Ladegräben knapp an der hinteren Brustwehrwand so aufgestellt wurden, dass sie eine Deckung von 8 Fuss Höhe hatten.

Die Beschiessung erfolgte aus einer Entfernung von 1000 Schritt aus acht 8pf. gezogenen Feldkanonen, mit 240 scharf adjustirten Hohlgeschossen in zwei Serien, à 120 Schuss. Auf die Richtung und Bedienung der Geschütze wurde kein weiterer Einfluss genommen, und bloss bestimmt, dass je zwei Kanonen, vom rechten Flügel an, auf eine Scharte, beziehungsweise auf das hinter derselben stehende Geschütz (durch eine alte Laffete markirt) zu feuern hätten; alles Uebrige indessen blieb den Geschütz-Vormeistern überlassen.

Die Bonnetirungen der Brustwehre, welche für jedes in der Batterie aufgestellte Geschütz einen schartenähnlichen Einschnitt bildeten, liessen, trotz des ungünstigen Wetters und der sonst sehr

störenden Beleuchtung jedes einzelne in der Batterie aufgestellte Geschütz (Laffete) von der eigenen Geschützstellung aus deutlich erkennen.

Die Schnelligkeit des Feuers wurde nur in soferne geregelt, als man die Bestimmung getroffen hatte, dass vor dem Abfeuern einer Kanone das Geschoss des vorher abgefeuerten Geschützes bereits eingeschlagen haben musste.

Im Ganzen wurden 104 Treffer erzielt und mit denselben nachstehender Effekt erreicht:

Der rechte Flügel der Batterie nebst dem anschliessenden Merlon war unbeschädigt geblieben, in der ersten Scharte dagegen zeigten sich 4 Treffer, einer davon gerade fünf Schuh vor dem Geschütze.

Jeder Treffer hatte in der aus gemischtem Sande bestehenden Brustwehre eine Furche, jedoch nur von geringer Bedeutung, eingerissen.

An dem Geschütze hinter der ersten Scharte waren zwei Speichen durch Sprengstücke beschädigt, von der gedeckt stehenden Bedienungs-Mannschaft aber war Niemand getroffen worden.

Im zweiten Merlon befanden sich zwei Treffer, welche auf der Krone eine 1 Schuh tiefe und 1 1/2 Schuh lange Furche verursachten.

Die zweite Scharte war von 8 Geschossen getroffen, wodurch die vordere Brustwehrwand eine bedeutende Aufwühlung erlitten hatte.

Ein Geschoss explodirte am inneren Rande der Scharte und demontirte die dahinter befindliche Laffete vollkommen, indem am rechten Rade zwei Felgen und zwei Speichen abgesprengt, dann der Stirnriegel sammt Bolzen abgeschlagen wurden; ferner war hiedurch an der Stirne der linken Laffetenwand ein drei Zoll starkes Stück bis zum Achsfutter weggerissen und die Schildpfanne aufgebogen worden, während am linken Rade 6 Speichen und 4 Felgen theilweise ganz zertrümmert und ausserdem mehrere Beschlägstheile abgebrochen und losgetrennt wurden.

Im zweiten Ladegraben war eine Mannschaftsfigur beschädigt.

Im dritten Merlon fand man 24 Treffer, und zwar ein grosser Theil derselben an der vorderen Brustwehrwand, daher auch dort die grösste Durchwühlung und Erdbewegung bemerkbar war.

Eine durch mehrere Geschosse erzeugte, 1 Schuh tiefe und 1½ Schuh breite Furche zog sich über die ganze Breite der Krone.

In der dritten Scharte hatten 17 Geschosse, und zwar ebenfalls grösstentheils vorn eingeschlagen, eines davon etwa 5 Schuh vor dem rechten Laffetenrade. An diesem Rade waren übrigens 2 Felgen und 5 Speichen sehr stark beschädigt, der Radreif und ein Speichenring abgeschlagen; an der Laffete zeigte sich ein Stück der rechten Wand von der Stirn bis über das Achsfutter der Länge nach weggerissen.

Im dritten Ladegraben war ein Mann getroffen.

Im vierten Merlon ergaben sich 18 Treffer, in Folge deren die Erde theilweise in den Graben gerollt und an der Krone eine durchlaufende Furche von 2 Schuh Tiefe hervorgebracht war.

In der vierten Scharte wurden 9 Treffer bemerkt, einer davon zunächst der Laffete, an welcher eine Speiche Schaden gelitten hatte und 3 Sprengstücktreffer vorkamen.

Im vierten Ladegraben war ein Mann getroffen.

In den letzten Merlon und in den linken Batterieflügel hatten 6 Geschosse eingeschlagen, welche zwei durchgehende, 1¼ Schuh tiefe und 2 Schuh breite Furchen erzeugten.

Im fünften Ladegraben waren 2 Mann getroffen worden.

b) Beschiessung auf dem Uebungsplatze bei Wiener-Neustadt.

Die auf diesem Uebungsplatze erbaute Feldbatterie war nur auf 3 Geschütze eingerichtet, und es wurden in derselben statt unbrauchbarer Laffeten, welche nicht zur Verfügung standen, gewöhnliche Breterscheiben hinter den Scharten aufgestellt.

Die Bedienungs-Mannschaft, durch vertikal aufgestellte Breter markirt, befand sich auf ihren Nummerplätzen bei den Geschützen.

Die Beschiessung erfolgte aus 8pf. gezogenen Feldkanonen aus den Entfernungen von 600, 1000 und 1500 Schritt mit je 32 Stück scharf adjustirten Hohlgeschossen. Auf jeder Distanz wurde nur eine Scharte, beziehungsweise die dahinter stehende Scheibe als Zielpunkt gewählt.

Die Gesammtzahl der verfeuerten Schüsse betrug 96 Schuss, womit im Ganzen 80 Treffer erzielt wurden, und zwar auf die Distanz von 600 Schritt 29, auf 1000 Schritt 25 und auf 1500 Schritt 26 Treffer.

Der Erfolg war nachstehender:

Auf der Entfernung von 600 Schritt wurden alle 5 Mann der Bedienung des rechten Flügelgeschützes, auf 1000 Schritt 3 Mann des mittleren Geschützes und auf 1500 Schritt 1 Mann des linken Flügelgeschützes getroffen.

Da die Laffeten nur durch Breterwände markirt waren, so liessen sich auch keine zuverlässigen Beobachtungen über das Verhalten ersterer machen.

Der Batteriekörper selbst hatte nur wenig gelitten, da die Geschosse in dem aus Schotter bestehenden Baumateriale nur eine geringe zerstörende Wirkung hervorzubringen vermochten.

c) Beschiessung auf der Nimlauer Haide bei Olmütz.

Die Batterie war ebenfalls nur für 3 Geschütze eingerichtet und aus dem sehr guten Erdreiche der Nimlauer Haide erbaut. Statt der Geschütze hatte man alte Laffeten in die Batterie eingeführt, und die Bedienungs-Mannschaft durch vertikal stehende Breter markirt, welche in den Ladegräben oder auf den Nummerplätzen bei den Geschützen stand.

Die Beschiessung geschah durch die 12 bespannten Batterien des Feld-Artillerie-Regiments Pichler Nr. 3; die Distanzen, auf welchen die Beschiessung erfolgte, die Zahl der abgegebenen Schüsse und der hieraus resultirenden Treffer sind aus nachstehender Tabelle ersichtlich.

Bezeichnung der Batterien						Distanz in Schritt	Zahl der abgegebenen Schüsse	Trefferperzente
K. K. Feld-Artillerie-Regiment Pichler Nr. 3	4	pfündige	Fuss-	Batterie Nr.	1	700	24	46
					2	800	24	42
					3	900	24	46
					4	1000	24	70
			Kavallerie-		5	700	24	79
					6	800	24	62
					7	900	24	46
	8		Fuss-		8	800	24	70
					9	900	24	33
					10	1000	24	70
					11	800	36	53
					12	900	24	70

Das Ergebniss dieser Beschiessung war folgendes:

Die Batteriebrust hatte nur wenig gelitten, dagegen waren sämmtliche, sogar die gewechselten Laffeten gänzlich demontirt, und die Mannschaftsfiguren vielfach durch Sprengstücke getroffen.

Zieht man die im Vorhergehenden beschriebenen drei Beschiessungen in ein Ganzes zusammen, so gelangt man zu nachstehenden Resultaten:

In Wien waren von 4 Laffeten 2 gänzlich demontirt, und 2 derart beschädigt, dass erst nach dem Austausche der Räder hätte weiter gefeuert werden können. In Wiener-Neustadt, wo man keine Laffeten in die Batterie placirt hatte, gaben die statt derselben aufgestellten Scheiben mit blosser Längenmarkirung keinen Massstab. In Olmütz wurden alle Laffeten getroffen, und sogar die nach Mass des Vorrathes ausgetauschten ebenfalls demontirt.

In Wien war die markirte Mannschaft in den Ladegräben placirt, wo sie weder das Laden, noch die sonstigen Verrichtungen beim Geschütz ausführen, also im Ernstfalle nicht aufgestellt sein konnte, und dennoch wurden von 25 Mannschaftsfiguren fünf getroffen. In Wiener-Neustadt wurden durch die wenigen Schüsse von 15 Mannschaftsfiguren neun getroffen. — In Olmütz erwiesen sich die Mannschaftsscheiben so vielfach getroffen, dass ein genaues Aufnehmen der Treffer als zwecklos betrachtet werden musste.

Aus den Resultaten der vorhergehend besprochenen Beschiessungen lässt sich über den Werth der in Rede stehenden Objekte Folgendes sagen:

1. Die unbekleidete (Pidoll'sche) Feldbatterie darf in soferne als ein für Stützpunkte auf Schlachtfeldern brauchbares Objekt betrachtet werden, als dessen Bau in möglichst kurzer Zeit bewerkstelligt werden kann, und einer dahinter aufgefahrenen Geschütz-Abtheilung immerhin ein nicht unwesentlicher Schutz geboten wird, indem z. B. bei der Beschiessung der Batterie auf der Simmeringer Haide von 104 erzielten Treffern von den bonnetirten Merlons allein 50 Geschosse, somit fast die Hälfte aller Treffer, aufgefangen, und daher für den Vertheidiger unschädlich gemacht wurden.

2. Einen besonderen Nutzen werden solche Batterien namentlich dann gewähren, wenn der in offensiver Vorwärtsbewegung begriffene Angreifer in jene Entfernung gelangt ist, auf welche dessen Kleingewehrfeuer auf die Bedienungsmannschaft wirksam zu

werden beginnt, weil dieselbe durch die Bonnetirungen theilweisen Schutz gegen dieses Feuer findet.

3. Die in den Schutz- oder Ladegräben aufgestellte Mannschaft findet daselbst eine ausreichende Sicherung, wodurch es ihr möglich wird, den Sturm des Gegners im letzten Momente durch Kartätschenfeuer zu erschüttern. Dies wird ausserdem noch durch die bekannte Thatsache erleichtert, dass solche mit Strauchwerk, Getreide u. dgl. an der vorderen Seite bedeckte Batterien, selbst auf Entfernungen von wenigen hundert Schritten vom Gegner kaum zu bemerken sind, wie dies auch bei Königgrätz, wo derlei Batterien in einem Zeitraume von 3 bis 5 Stunden erbaut worden waren, wirklich der Fall war.

4. Endlich erlauben derlei Batterien das schleunige Zurückziehen der in denselben aufgefahrenen Geschütze, und geben hiezu auch einem direkten Angriffe gegenüber, des vorliegenden Grabens wegen, die erforderliche Zeit.

Schlussbemerkungen.

Ausser den in die eigentliche Versuchsreihe gehörigen Beschiessungen sollten noch die Objekte V, VI, VIII (Tafel V) und X (Tafel VI) statt der sonst üblichen horizontalen Ziele mit scharfen Hohlgeschossen beworfen werden, was indessen blos bei dem Objekte X ausgeführt werden konnte, da die übrigen nur unter den Einfallswinkeln von 40, 38 und 33 Grad erreicht werden konnten.

Das Objekt X wurde indessen nur von einer 30pf. Granate, welche aus der 30pf. kurzen Batterie-Haubitze geworfen wurde, gestreift; nach der Beschiessung fand man in dem gedeckten Gange des Objektes 2 Sprengstücke.

Von einem Urtheile über den Werth dieser Bauten kann daher selbstverständlich keine Rede sein.

Die Eisen- und Stahlwerke der Gesellschaft Petin, Gaudet & Comp.

Von **Josef Ritter von Eschenbacher,**
Oberlieutenant im k. k. Artillerie-Comité.

Bei einer im Sommer des verflossenen Jahres unternommenen Studienreise hatte ich Gelegenheit, das metallurgische Etablissement der Gesellschaft Petin, Gaudet & Comp. zu besuchen und mir die Ueberzeugung zu verschaffen, dass der Ruf, welchen dieses Werk auf allen Weltmärkten geniesst, seine vollste Berechtigung verdient.

Da das Etablissement unter den Eisen- und Stahlwerken Frankreichs die erste Stelle einnimmt und nicht ohne Vortheil selbst mit den grössten Fabriken von England und Deutschland konkurrirt, so dürfte es nicht uninteressant sein, in einer kurzen Beschreibung die industrielle Thätigkeit dieses renommirten Werkes etwas näher kennen zu lernen.

Das Etablissement wurde im Jahre 1840 von Petin und Gaudet zu Rive de Gier bei Lyon gegründet und vergrösserte sich nach und nach durch den Ankauf der Werke zu St. Chamond und Assailly, sowie durch die Hochöfen-Anlagen zu Toga (Korsika), Clavières und Givors, wo die ausgezeichneten Erze von St. Leon (Sardinien) dem ersten Stadium ihrer Verarbeitung unterzogen werden.

Diese ergiebigen Erzminen, welche erst im Jahre 1862 entdeckt wurden, gestatten gegenwärtig schon eine jährliche Ausbeute von nahezu 50000 Tonnen. Die Erze liegen zum Theil am Tage, zum Theil werden sie aus grossen Gallerien von 8 Metres Höhe und derselben Breite gefördert. Der Mangel an hinreichenden Verkehrs-Mitteln und Arbeitskräften hatte in dem von industriellen Hilfsquellen

völlig entblössten Sardinien für die Aufbereitung dieses mächtigen Erzlagers so bedeutende Schwierigkeiten hervorgerufen, dass die Unternehmer genöthiget waren, eine eigene Kolonie (St. Leon) zu gründen, welche heute von 500 Arbeitern bevölkert ist.

Die Erze eignen sich vorzüglich für die Stahlbereitung und haben folgende chemische Zusammensetzung:

Eisenoxydoxydul	24·00
Eisenoxyd	62.00
Manganoxyd	0·80
Calcium	Spuren
Magnesium	„
Schwefel	0·20
Phosphor	0·00
Silicium	13·00

Das Werk zu Toga besteht aus 4 Hochöfen, von welchen gewöhnlich 3 im vollen Gange sind und jährlich 18000 Tonnen Roheisen erzeugen. Die Nähe eines vortrefflich situirten Hafens macht es möglich, dass das Werk im Zeitraume weniger Stunden mit den zum Hochofenbetriebe erforderlichen Holzkohlen versehen werden kann, welche aus dem Inneren der waldreichen Insel Korsika anlangen. Die Gesammtzahl der zu Toga beschäftigten Arbeiter beläuft sich auf 400.

Weniger umfangreich sind die Hochöfen-Anlagen zu Clavières und Givors, wo je 200 Arbeiter Beschäftigung finden.

St. Chamond ist gegenwärtig das hervorragendste Werk der Gesellschaft und besitzt ausser 63 Puddelöfen, 4 grossen Walzenstrassen für Façoneisen, 3 Schienenwalzwerken, 2 Walzenstrassen für Bleche, 1 Walzwerk für Stangenplatten, dann 3 Walzwerken für Bandagen und zilindrische Verstärkungsringe (frettes) für Geschützrohre noch mehrere kleinere Walzapparate und Dampfhämmer der mannigfachsten Einrichtung. Eine eigene Konstrukzions-Werkstätte, sowie eine schöne und zweckmässig eingerichtete Giesserei erzeugen alle Maschinen- und sonstigen Bestandtheile, welche für den Betrieb des Werkes erforderlich sind. Die Arbeitskraft wird von Dampfmaschinen geleistet, deren Totaleffekt zirka 3000 Pferdekräfte beträgt. Im Werke selbst sind bei 2500 Arbeiter beschäftigt.

Die grosse Vorsicht und Genauigkeit, mit welcher man bei der Wahl des Materials, ehe noch dasselbe für den beabsichtigten

Zweck weiter verarbeitet wird, zu Werke geht, haben bisher nicht verfehlt, den Ruf des Etablissements zu befestigen.

Der Weg, welchen man hiebei verfolgt, gründet sich lediglich auf die genaue Beurtheilung der Bruchflächen sämmtlicher Schmiede-Eisenbarren, welche durch den Puddelprozess und die nachfolgende Walzoperazion erhalten werden. Diese Barren sind nicht allein der genauesten Prüfung des Hüttenmeisters unterworfen, sondern Petin und Gaudet versäumen es beim täglichen Besuche des Werkes niemals, sich von der exakten Durchführung dieser nothwendig gebotenen Massregel zu überzeugen.

Je nach der für die weitere Bearbeitung anerkannten Eignung der Barren werden dieselben in Packete geschlichtet, jene für die Zementstahl-Fabrikazion tauglichen nach Assailly befördert, die anderen hingegen in St. Chamond zu Façoneisen, Schienen, Tyres, Panzerplatten, Fretten etc. weiter verarbeitet.

Zwei Spezialitäten sind es hauptsächlich, welchen Petin und Gaudet ihr Renommé zu danken haben; die eine betrifft die Erzeugung der Panzerplatten, die andere die Darstellung von Verstärkungsringen für Geschütze und Bandagen für Eisenbahnräder.

Ueber die Erzeugung der Panzerplatten wurde bereits in den Mittheilungen des k. k. Artillerie-Comité, Jahrgang 1867, Heft 7 und 8, Seite 455 einiges erwähnt.

Das Walzwerk unterscheidet sich von einem gewöhnlichen nur dadurch, dass die Platte unmittelbar vor dem Eintritt in die Walzenstrasse beiderseits von je einer Frikzionsrolle geführt wird, die sich der Plattenbreite entsprechend verstellen lassen. Zur leichteren Bewegung und Hantierung der Platte beim Walzen dienen zwei kleine eiserne Handwägen *(moutons)*, wovon der eine die Panzerplatte dem Walzenpaare zuführt, während der andere, auf der entgegengesetzten Seite befindliche, die Platte aufnimmt, nachdem dieselbe die Walzenstrasse passirt hat.

Die für Schiffe bestimmten Panzer werden entweder unter Dampfhämmern oder hydraulischen Pressen (bei ungefähr 350 Atmosphären Druck) ihrer Form entsprechend gebogen, dann an den Endflächen gehobelt und schliesslich mit den Bolzenlöchern versehen.

Die Hobelmaschinen, welche eigens für diesen Zweck konstruirt sind, bestehen aus einem massiven eisernen Gestelle, auf dem die

Platte mittelst Keile befestiget wird, und aus dem Support, welcher das Werkzeug trägt und durch eine rotirende Führungsschraube seine alternativ hin- und hergehende Bewegung erhält. Die Maschine ist ganz selbstthätig und kann durch das Stellen von Backen, an welche der Support bei seiner jedesmaligen Bewegung anstösst, für das Hobeln beliebig langer Platten eingerichtet werden.

Zum Bohren der Bolzenlöcher dient eine gewöhnliche Vertikal-Bohrmaschine, wobei das Werkzeug nach Massgabe des vorschreitenden Ausbohrens durch den Arbeiter sukzessive nachgerückt wird. Die oben konische und unten zilindrische Form der Bolzenlöcher erheischt die Anwendung zweierlei Bohrer, und zwar vorerst des zilindrischen und sodann des konischen. Während des Bohrens ruht die Platte auf einem kleinen eisernen Wagen, welcher gegen das Verschieben durch Keile gesichert ist.

Das Werk liefert 100 Kilogramm einer geraden, rechteckigen, vollständig ausgefertigten Panzerplatte für 85 Francs.

Die für Geschützrohre bestimmten Verstärkungsringe oder Fretten sind aus Puddelstahl erzeugt, ein Material, welches nebst einem hohen Festigkeitsgrade noch eine bedeutende Elastizität besitzt, und sich daher für Zwecke, wo namhafte Anspannungen der Moleküle vorkommen, ganz besonders eignet.

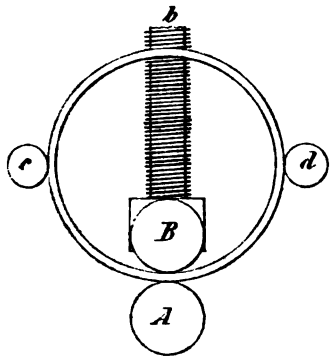
Die erste Erzeugungsprozedur dieser Ringe besteht darin, dass man eine hinreichend lange Schiene durch sukzessives Aneinanderschweissen mehrerer Stahlbarren bildet, dieselbe sodann in einem langen Ofen bis zur Rothgluth erhitzt und schliesslich auf einem langsam rotirenden Dorn spiralförmig zu einem Ringe aufwickelt. Für starke Fretten wird über die erste Spirallage noch eine zweite und dritte gewunden.

Hat man den so geformten Ring erneuert bis zur Rothgluth erhitzt, so kömmt derselbe unter den Dampfhammer und wird in einem eigens hergerichteten Gesenke durch kräftige Schläge derart geschmiedet, dass die früher getrennten Spiralwindungen einer jeden Lage sich nunmehr vollständig mit einander vereinigen.

Vom Dampfhammer rasch in das Rund-Walzwerk gebracht, erhält hier der Ring binnen wenigen Minuten seine Form und Dimension, so dass man nachher nur nothwendig hat, den inneren Durchmesser der roh erzeugten Frette auf Rundhobel-Maschinen genau

herzustellen und die beiden Endflächen senkrecht zur Längenaxe des Ringes zu ebnen.

Fig. 1.



Dieses Rund-Walzwerk besteht der Hauptsache nach aus den beiden Walzen *A*, *B*, Fig. 1, wovon die erstere fix ist, während *B*, ähnlich wie bei gewöhnlichen Walzwerken, mittelst der Schraube *b* verstellt werden kann, ferner aus den seitlich angebrachten Frikzionswalzen *c*, *d*, welche den beiden Hauptwalzen je nach dem Durchmesser der zu erzeugenden Frette genähert, oder von selben entfernt werden können.

Denkt man sich nun den Verstärkungsring, wie er vom Dampfhammer kömmt, auf die obere Walze *B* gestellt, diese sodann gegen *A* gepresst und das Walzwerk angelassen, so wird aus der anfänglich kleinen Frette je nach dem durch die Schraube *b* ausgeübten Druck ein Reif von sukzessive zunehmenden Durchmesser, bis er endlich die gehörigen Dimensionen erlangt hat, und an den vorher entsprechend gestellten Frikzionswalzen schleift. Die Kompression während des Walzprozesses ist so heftig, dass der anfänglich nur roth glühende Ring binnen wenigen Sekunden in die Weissgluth versetzt wird. Um das ungleichmässige Zusammenziehen der glühenden Frette zu verhindern, steckt man dieselbe nach beendetem Walzen rasch auf einen Kaliberdorn, lässt sie einige Zeit natürlich erkalten, und versenkt sie sodann in ein Wasserbad. *)

Auf eine ähnliche Weise werden auch die für Lokomotiv-Räder bestimmten Tyres erzeugt.

---

*) Petin & Gaudet haben bisher Verstärkungsringe für 1794 fremdländische Geschütze geliefert und zwar:

an Italien	für 800	Kanonen,
„ Spanien	„ 500	„
„ Dänemark	„ 180	„
„ Russland	„ 130	„
„ England	„ 120	„
„ Schweden	„ 40	„
„ Türkei	„ 40	„

Ueber die Lieferungspreise der Fretten siehe Mittheilungen des k. k. Artillerie-Comité, Jahrgang 1867, Heft 7 und 8, Seite 422.

Das Verfahren zur Darstellung der Eisenbahnschienen, Bleche und des Façoneisens bietet zwar nichts Neues, allein die rege Thätigkeit des Etablissements, welche für diesen Fabrikazionszweig mehrere Hundert Arbeiter beschäftigt, macht auf den Besucher einen wahrhaft imponirenden Eindruck.

Assailly, etwa 7 Kilometres von St. Chamond entfernt, ist gegenwärtig das grösste Stahlwerk Frankreichs und steht, was Massenerzeugung und Qualität des Stahles betrifft, allen anderen Fabriken voran.

Die hervorragendsten Produkte, welche von diesem Werke geliefert werden, sind: Stahlblöcke (Ingots) für Geschosse, Schienen, Bleche, roh gefertigte Kanonenrohre, Verschlussstücke, Gewehrläufe, Säbel- und Bajonnetklingen etc., endlich alle für den Handel erforderlichen Guss- und Gerbstahlsorten.

Die Gussstahlbereitung wird, wie in allen grösseren ähnlichen Etablissements, auch hier als Geheimniss bewahrt. So viel über den Erzeugungsmodus in Erfahrung gebracht werden konnte, benützt man für die Tiegelschmelzerei sowohl Steinkohlen als auch Koks. Je nach der Gattung des verwendeten Brennmaterials befinden sich in jedem Ofen 9, respektive 4 Schmelztiegel von 25 Kilogramm Inhalt, welche bei Steinkohlenheizung von der Flamme der brennenden Steinkohlen umspielt, bei Koksfeuerung hingegen nur vom glühenden Brennstoffe umgeben werden. In beiden Fällen dauert der Umwandlungsprozess zirka 6 Stunden, und soll bei Anwendung von Koks im Allgemeinen bessere Resultate liefern.

Was die Anlage der Gussstahlöfen betrifft, so sind dieselben in einem grossen Lokale von rechteckiger Form derart erbaut, dass der oberste Theil des Ofens mit dem Boden des Gusshauses im gleichen Niveau liegt. In der Mitte des Lokales befindet sich die Gussform, welche aus einem eigens chemisch präparirten Sande gebildet ist, der vermöge seiner Komposizion zum fehlerfreien Gelingen des Gusses wesentlich beitragen soll.

Leider hatte ich beim Besuche des Werkes nicht Gelegenheit, dem Manöver eines grossen Gusses beizuwohnen. So viel ich jedoch beim Giessen einer Lokomotivachse entnehmen konnte, ist der Vorgang hiebei beiläufig folgender:

Auf ein gegebenes Glockenzeichen werden die Schmelztiegel mittelst grosser Zangen aus den Öfen gehoben, von ihren Deckeln befreit und möglichst rasch zur Form gebracht. Um die Tiegel der

entfernteren Öfen schnell an Ort und Stelle befördern zu können, bedient man sich kleiner eiserner Wägen, deren jeder 10 Tiegel fasst. Befindet sich nun eine hinreichende Anzahl derselben in der Nähe der Form, so dass bei ihrem sukzessiven Ausleeren und stetig fortschreitenden Nachschub keine Stockung zu besorgen ist, so wird das Zeichen zum eigentlichen Gusse gegeben. Die Giesser leeren hierauf die vorhandenen und alle nachfolgenden Tiegel zuerst in ein oberhalb der Form befindliches Reservoir, dessen Ausflussöffnung mittelst eines Kegels so lange verschlossen bleibt, bis sich eine hinreichende Quantität Gussstahles daselbst angesammelt hat. Ist dies schliesslich erreicht, so wird der Kegel durch Hebelkraft aus der Öffnung gehoben, worauf der flüssige Stahl in einem mächtigen Strome in die Form rinnt. Die leeren Tiegel werden sogleich bei Seite geworfen und von anderen Arbeitern rasch entfernt, um jeder Unordnung und dem hierdurch herbeigeführten Zeitverlust vorzubeugen. Die grössten Ingots, welche noch gegossen werden können, haben ein Gewicht von 15000 Kilogramm und erfordern ein Manöver mit zirka 500 Schmelztiegeln.

Sonderbarer Weise befindet sich zu Assailly kein mächtiger Dampfhammer, um die grossen Stahlmassen unmittelbar nach ihrem Gusse zu bearbeiten; dieselben müssen vielmehr in das etwa $^3/_4$ Wegstunden entfernte Werk zu Rive de Gier transportirt werden, um dort unter den Hammer zu kommen.

Bei der Erzeugung gussstählerner Gewehrläufe wendet man zweierlei Methoden an. Entweder werden die Läufe aus Gussstahlbarren unter Dampfhämmern massiv geschmiedet, oder über einen Dorn hohl gewalzt. Die letztere Methode ist zwar erst seit Kurzem versuchsweise in der Durchführung, jedoch steht nicht zu bezweifeln, dass man diesen weitaus schnelleren Vorgang bleibend beibehalten wird. Verschlussbestandtheile für Gewehre werden unter kleineren Hand- und Dampfhämmern in Gesenken ausgeschmiedet.

Das Werk liefert die rohen Gewehrläufe für 110 Francs per 100 Kilogramm.

Säbel- und Bajonnetklingen werden aus den hiefür bestimmten Barren durch den gewöhnlichen Walzprozess hergestellt.

Für Geschosse und Geschütz-Verschlüsse liefert Assailly blos die Stahlingots, deren schliessliche Bearbeitung in Rive de Gier erfolgt.

Von besonderem Interesse ist die schön und zweckmässig angeordnete Bessemer-Anlage des Etablissements.

Gegenwärtig sind 2 englische Retorten (Convertisseurs), deren jede 7000 Kilogramm Eisen fasst, in Betrieb, und eine dritte, etwa 9000 Kilogramm hältige schreitet ihrer Vollendung entgegen.

Diese Retorten sind nach englischem Muster konstruirt und bestehen aus einem starken Mantel von Eisenblech, welcher die Form der in den chemischen Laboratorien verwendeten Glasretorten hat, um 2 Zapfen in Lagern beweglich ist und im Innern eine Belegung von feuerfestem Thon besitzt.

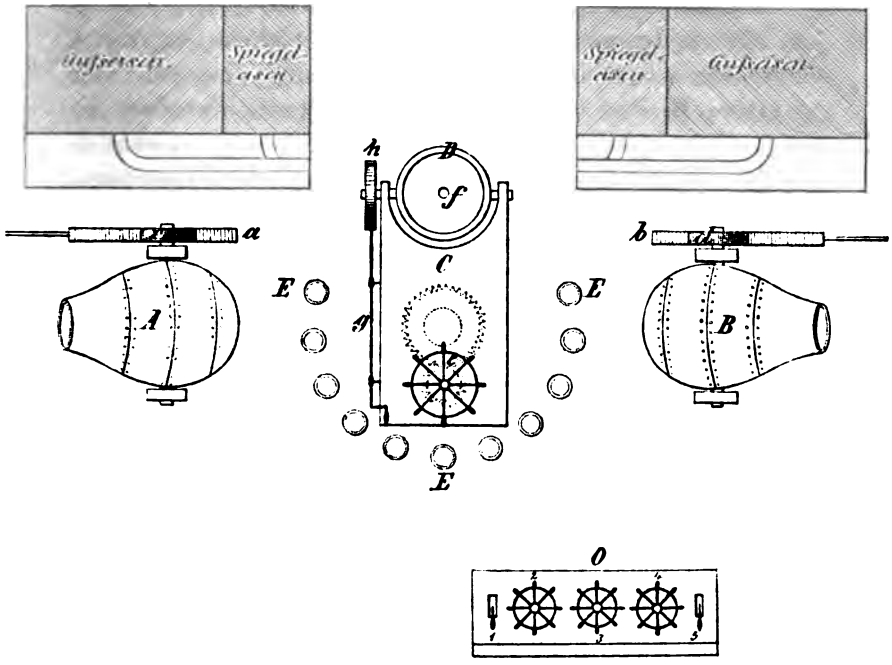
Die atmosphärische Luft, welche vermöge ihrer oxydirenden Eigenschaft die Umbildung des Gusseisens zu Stahl bewirken soll, wird durch eine Röhrenleitung vom Gebläse bis zu der am Retortenboden angebrachten Windkammer geführt, von wo sie durch 35 Düsen in das Innere des Convertisseurs gelangt. Um jedoch durch diese Anordnung die Bewegung der chargirten Retorte während der Operazion nicht zu hindern, leitet man die Gebläseluft vorerst durch einen der Retortenzapfen, welcher ähnlich wie die Achse eines oszillirenden Dampfzilinders eingerichtet ist, und führt sie von hier weiter nach der Windkammer.

Der Mechanismus zur Bewegung der Retorten ist sehr sinnreich zusammengestellt und kann durch einen einzigen Mann, welcher sich rückwärts der Bessemer-Anlage in *O* befindet, in Thätigkeit gesetzt werden.

So dienen z. B. für die Retorten *A* und *B*, Fig. 2, die Hebel 1 und 5 zum Geben des Windes, die Rädchen 2 und 4 veranlassen die Drehung der Retorten, indem sie eine hydraulische Pressvorrichtung in Akzion setzen, wodurch die Bewegung der Zahnstangen *a*, *b* und der Getriebe *c*, *d* bewirkt wird, endlich kann noch die Platte *C* durch eine mit dem Rädchen 3 in Verbindung stehende hydraulische Presse gehoben oder gesenkt werden. Die Bewegung dieser Platte im horizontalen Sinne erfolgt durch die zilindrische Räderübersetzung *e*. Die Gussschale *D*, welche mit ihren beiden Zapfen auf der Platte *C* drehbar befestiget ist, hat die Bestimmung, den Retorteninhalt nach beendetem Prozesse aufzunehmen und den Formen (Coquillen) *E* zuzuführen. Zu diesem Behufe befindet sich im Boden der Gussschale die Ausflussöffnung *f*, welche mittelst eines Hebels, an dessen unterem Ende ein konischer Stöpsel angebracht ist, nach

Fig. 2.

(Obere Ansicht.)



Belieben geöffnet und wieder geschlossen werden kann. Die endlose Schraube *g*, welche in das am Gussschalzapfen aufgekeilte Schneckenrad *h* eingreift, ermöglicht es, die Schale nach Bedarf zu neigen oder selbst umzuwenden, damit sie von Asche oder sonstigen Unreinigkeiten, die sich beim Vorwärmen derselben angesammelt haben dürften, befreit werden könne.

Für jede Retorte sind 2 Flammenöfen bestimmt, wovon der eine das Guss-, der andere hingegen das Spiegeleisen enthält, welch' letzteres dem entkohlten Metalle am Ende der Operazion in entsprechender Quantität beigesetzt wird, je nachdem man ein härteres oder weicheres Stahlprodukt haben will. Die Beimischung des Spiegeleisens, welches ein Gemenge von Eisen, Kohlenstoff und Magnesium bildet und im deutschen Spatheisenstein enthalten ist, hat zur Folge, dass nicht nur der Kohlenstoff eine theilweise Wiederherstellung (Karbonisazion) des völlig entkohlten Gusseisens bewirkt, sondern dass auch das Magnesium, vermöge seiner höchst oxydirbaren

Eigenschaft einen Theil des Sauerstoffes verzehrt, welcher sich mit dem Eisen bereits zu einem Oxyd verbunden hat.

Während Guss- und Spiegeleisen der Schmelzung ausgesetzt sind, wird die Retorte erhitzt, indem man sie mit Koks füllt und das Gebläse wirken lässt. Bei grösseren Güssen werden beide Retorten gleichzeitig benützt. Man wendet alsdann den Convertisseur um, reinigt ihn sorgfältig von Asche und bringt denselben hierauf in eine etwas geneigte Lage, um das flüssige Gusseisen hineinlaufen zu lassen, wozu man sich eisenblecherner, mit Lehm ausgefütterter Zuleitungskanäle bedient. Ist der Abstich des Ofens erfolgt, so gibt man sofort den Wind, damit das Eisen nicht in die Düsen eindringen kann, und stellt schliesslich die Retorte wieder aufrecht.

Das Metall wird, indem die 35 Windstrahlen durchstreichen, in eine wallende Bewegung versetzt, und die Oxydazion des Kohlenstoffes zu Kohlenoxyd und Kohlensäure erhöht die Temperatur so beträchtlich, dass man den Hitzegrad selbst durch eine zweitägige Feuerung nicht hervorbringen könnte. Die Windpressung beträgt im Gebläsezilinder zirka 1.2 bis 1.4 Atmosphären; in der Retorte sinkt sie jedoch auf 0.6 bis 0.7 Atmosphären herab.

Der regelmässige Fortgang des Prozesses wird lediglich nach dem veränderten Aussehen der aus dem Retortenhalse tretenden Flamme mit grosser Sicherheit beurtheilt.

Nach vollständiger Entkohlung des Eisens, wobei die erwähnte Flamme eine blassviolette Färbung zeigt und sehr durchsichtig ist, wird die Retorte zur Aufnahme des Spiegeleisens wieder etwas geneigt, hierauf nach aufwärts zurückgeschwenkt und gleich darauf der Retorteninhalt in die Schale *D* gegossen, welche man nachher durch entsprechendes Heben und Drehen der Platte *C* sukzessive über die Coquillen *E* bringt und daselbst entleert.

Der ganze Prozess dauert 30 bis 35 Minuten, wobei der Eisenverlust durchschnittlich 3 bis 4 Perzent beträgt.

In der Regel geschehen zu Assailly täglich 4 Chargen, welche mit ein und derselben Retorte nacheinander vollzogen werden, um die vom Apparate einmal aufgenommene Hitze auf das Beste zu verwerthen. Nach 4, höchstens 5 Chargen muss jedoch die feuerfeste Thonbelegung der Retorte durch eine neue ersetzt werden.

Die ausserordentliche Verbreitung, welche der Bessemer-Stahl in neuerer Zeit fast in allen Zweigen der Industrie gefunden hat, dürfte es vielleicht zulässig erscheinen lassen, wenn wir von dem Hauptthema abweichen, und die Bessemer-Stahl-Erzeugung in Österreich etwas näher in's Auge fassen.

Unter allen europäischen Ländern, mit Ausnahme Schwedens, ist Österreich von der Natur aus mit einem unerschöpflichen Reichthume der reinsten Eisenerze betheilt worden. Der Spatheisenstein, welcher in unserem Lande aus den Erzstätten gehoben wird, enthält eine hinreichende Menge Magnesiums und Mangans, um daraus das bestmöglichste Rohmaterial für den Bessemer-Prozess zu erzeugen, welches durch die als Brennmaterial verwendete Holzkohle in seiner Qualität noch erhöht wird.

Diesem Umstande ist es daher zuzuschreiben, dass man in Steiermark und Kärnthen das Roheisen direkt aus dem Hochofen für das Bessemern benützen kann, und nicht erst nöthig hat, wie in England, Frankreich und den meisten anderen Ländern, Eisen vom zweiten Gusse zu verwenden und zum Spiegeleisen zu greifen, sondern dass nach der vollständigen Dekarbonisazion des Eisens der Zusatz einer geringen Quantität flüssigen Metalls aus dem Hochofen genügt, um dem Eisen die verlangte Menge Kohlenstoffes wieder zuzuführen.

Die Einführung des Bessemer-Prozesses in Österreich datirt sich vom Jahre 1862, als die Londoner Weltausstellung die Tragweite dieser grossen Erfindung klar vor die Augen der bis zu jener Zeit noch immer ungläubigen Metallurgen des Kontinents führte.

Der Herr Ministerialrath Ritter von Tunner, Direktor der montanistischen Lehranstalt zu Leoben, eine der grössten Autoritäten am Gebiete der Eisenindustrie, war der Erste, welcher die Aufmerksamkeit der Regierung auf diese neue Erfindung lenkte, und es dahin brachte, dass der Bessemer-Prozess zuerst im fürstlich-Schwarzenberg'schen Werke zu Murau, und nachher auch im kaiserlichen Eisenwerke zu Neuberg versuchsweise zur Durchführung gelangte.

Da Mr. Bessemer's Patent für Österreich keine Giltigkeit hatte, indem es der Erfinder versäumte, sein Recht innerhalb der im Patentgesetze fixirten Zeit zur Geltung zu bringen, so glauben sich die Eisenwerksbesitzer jeder Verbindlichkeit enthoben und berech-

tiget, vom neuen Prozesse den unumschränktesten Gebrauch zu machen. Die zahlreichen und meist unglücklich ausgefallenen Experimente bewiesen jedoch, dass der betretene Weg nicht nur ein kostspieliger, sondern auch ein ziemlich hoffnungsloser war.

Zu jener Zeit erhielt Herr Ministerialrath Ritter von Tunner vom schwedischen Eisenwerksbesitzer Göranson die auf die Durchführung des Prozesses nöthigen Informazionen, welche zu Heft in Kärnthen praktisch verwerthet wurden, indem die Kompagnie Rauscher 3 schwedische Bessemer-Öfen errichtete und mit gutem Erfolge ganz nach schwedischem Muster zu bessemern begann. *)

Auch das kaiserliche Eisenwerk zu Neuberg baute einen schwedischen Bessemer-Apparat, allein gerade zu jener Zeit wurden in Österreich die grossen Vortheile bekannt, welche man mit der englischen Methode erreichte.

Mr. Bessemer bot sich unseren Eisenindustriellen in grossmüthiger Weise an, sie in diesem neuen Verfahren zu unterrichten, um gerade jenes Land vor Ausgaben und nutzlosen Experimenten zu bewahren, in welchem er die Patentsrechte nicht genoss. Sein Agent Mr. Kohn hatte jedoch keine geringe Mühe, das von so vielen Stahlwerksbesitzern festgehaltene Vorurtheil zu bekämpfen, welches die ersten Misserfolge des Experimentirens hervorbrachten, und eine eigenthümliche Anschauung vom Charakter des Bessemer-Stahles zur Folge hatten. Nach und nach schwanden aber diese Vorurtheile, als das von Mr. Kohn aus verschiedenen österreichischen Eisenwerken gewählte Rohmaterial zu Sheffield in den vorzüglichsten Bessemer-Stahl verwandelt und den österreichischen Ingenieuren die Gelegen-

*) Der ältere (schwedische) Bessemer-Apparat besteht aus einem eisernen, mit feuerfesten Steinen gefütterten Mantel — ähnlich dem Schachte eines Kupolofens — welcher an seinem Umfange mit mehreren Formen versehen ist. In diesen vorerst kräftig angewärmten Ofen wird das flüssige Roheisen direkt aus dem Hochofen hineingeleitet, und demselben dann mittelst eines Gebläses Wind von starker Pressung zugeführt. Der nach vollendeter Operazion (18 bis 35 Minuten) aus dem Bessemer-Ofen abgestochene mit Schlacken vermischte Stahl gelangt in einen mit feuerfestem Material ausgekleideten Kessel von Eisenblech, sondert sich daselbst von der Schlacke und wird durch eine im Boden befindliche, von oben durch einen feuerfesten Steinstöpsel verschliessbare Öffnung in die unten stehenden Coquillen abgelassen.

Der im Werke zu Heft gegossene grösste Ingot betrug 33945 Kilogramm oder 678·9 Zoll-Zentner.

heit geboten wurde, den neuen Prozess in den englischen Bessemer-Stahlwerken zu studiren.

Das kaiserliche Eisenwerk zu Neuberg wurde unter der Leitung des Herrn Ministerialrathes Ritter von Tunner und seines Hüttenwerkdirektors ohne Bessemer's oder Kohn's direkte Beihilfe für das englische Bessemern eingerichtet, und hat gegenwärtig einen so hohen Grad der Vollkommenheit erreicht, dass es mit Recht ein Muster-Etablissement in dieser Art genannt zu werden verdient.

Nach Mr. Kohn's eigenem Ausspruche haben die Werke zu Neuberg und Fagersta in Schweden auf der letzten Pariser Welt-Ausstellung den vorzüglichsten Bessemer-Stahl ausgestellt, weil in beiden Etablissements der Prozess thatsächlich unter den günstigsten Modalitäten zur Ausführung gelangt.

Die Bessemer-Hütte zu Neuberg besitzt dermalen 2 Retorten und produzirt jährlich 80000 Zoll-Zentner Stahl. Die Qualität desselben möge aus nachfolgenden Tabellen entnommen werden:

Eigenschaften und Verwendbarkeit des Neuberger Bessemer Gussstahles.

Härte-Nr.	Kohlengehalt in Perzenten	Absolute Festigkeit: Der anfängliche Querschnitt reisst bei einer Belastung von (je nach der Härte-Nuance)		Dehnbarkeit in Perzenten nach der anfänglichen Länge	Lässt sich: härten	Lässt sich: schweissen	Lässt sich vorzugsweise verwenden zu
I und II	1·38—1·58 1·12—1·36	Unschweissbar und nur ausnahmsweise zu verwenden.					
III	0·88—1·12	Wiener Zentner per □II Wiener Mass .	1100—1300	5	mit Vorsicht sehr fein	sehr gut wie harter Gussstahl	Meisseln, Drehstählen, Scheer- und Holländermessern, Berg- und Eisenbohrern, feinen Federn, Blechen für Sägeblätter u. dgl.
IV	0·62—0·88	Wiener Zentner per □II Wiener Mass .	900—1100	10—5	sehr gut	ausgezeichnet	Allen Arten Schneidewerkzeuge, Feilen, Sensen, Gewindbohrern, Bergbohrern, Blechen für Sägeblätter u. s. w.
V	0·38—0·62	Wiener Zentner per □II Wiener Mass .	700—900	20—10			Tyres, Maschinentheilen, bei welchen besondere Steifigkeit gefordert wird, dann Federn, Schiffs- und anderen Blechen, Winkeln, Brückenbestandtheilen, Gewehrläufen.
VI	0·15—0·38	Wiener Zentner per □II Wiener Mass .	600—700	25—20	schwach		Kesselblechen, Achsen und anderen Maschinentheilen, Brücken- und Schiffbau-Bestandtheilen aller Art, Feinblech zu gepressten Kochgeschirren, Säbelscheiden etc., Drath, Gewehrläufen, Nieten etc.
VII	0·05—0·15	Wiener Zentner per □II Wiener Mass .	500—600	30—25	gar nicht		Achsen und anderen Maschinentheilen, weichen Blechen, Drath, und allen jenen Erzeugnissen, welche die höchste Zähigkeit erfordern.

Analysen über die verschiedenen Produkte des Neuberger Bessemer-Prozesses.

A	a	b	c	d	e
Roheisen und Bessemer Metall	**Graues Roheisen** vom Neuberger Hochofen Nr. 2, aus Altenberger Rösterzen erblasen, verwendet zur Bessemer Charge Nr. 599	**Halbprodukt** von derselben Charge, erhalten bei der 1. Schöpfprobe (Ende der sogenannten ersten Periode)	**Mittelprodukt** von derselben Charge, erhalten bei der 2. Schöpfprobe (Ende der Kochperiode)	**Mittelprodukt** von derselben Charge, erhalten bei der 3. Schöpfprobe, vor dem Roheisen-Zusatze	**Endprodukt** von der 4. Probenahme nach dem Roheisen-Zusatze
Grafit	3·180	—	—	—	—
Kohlenstoff, chemisch gebunden .	0·750	2·465	0·949	0·087	0·234
Silizium	1·960	0·443	0·112	0·028	0·033
Phosphor	0·040	0·040	0·045	0·045	0·044
Schwefel	0·018	Spur	Spur	Spur	Spur
Mangan	3·460	1·645	0·429	0·113	0·139
Kupfer	0·085	0·091	0·095	0·120	0·105
Eisen	90·507	95·316	98·370	99·607	99·445
	100·000	100·000	100·000	100·000	100·000

Im Laufe der letzten Jahre haben auch viele andere österreichische Eisenwerke den Bessemer-Prozess mit glücklichem Erfolge durchgeführt, und trotz der für die allgemeine Entwicklung des Handels und der Industrie so ungünstigen politischen Verhältnisse, hat dieser spezielle Zweig einen derart mächtigen Aufschwung erfahren, dass die Bessemer-Stahlproduktion im steten Steigen begriffen ist.

Dermalen sind in Österreich 14 Bessemer-Apparate in Betrieb, welche wöchentlich bei 650 Tonnen Stahl erzeugen. *)

---

*) Herr Ministerialrath Ritter von Tunner schätzt die Erzeugungsfähigkeit an Bessemer-Stahl in Europa, wie folgt:

England	mit 52 Retorten wöchentlich	. . . . .	6000 Tonnen.
Preussen	„ 24 „	„	1460 „
Frankreich	„ 12 „	„	880 „
Schweden	„ 15 Bessemer-Öfen wöchentlich	. . . . .	530 „

Veranschlagt man noch auf Belgien, Italien und Russland je 2 Retorten, so dürfte die jährliche Bessemer-Stahl-Produktion in Europa 475000 Tonnen betragen. Da sich ferner Amerika mit wenigstens 50000 Tonnen Stahl betheiligt, so wird die muthmassliche Zahl von ½ Million Tonnen des jährlich in der gesammten Welt erzeugten Bessemer-Stahlquantums nicht zu hoch gegriffen sein. Bei einer derartigen Massenerzeugung darf es in der That nicht befremden, wenn Mr. Bessemer täglich die enorme Summe von zirka 70000 Francs an Tantième bezieht.

Der allgemeine Fortschritt der Eisenindustrie, welcher durch den Bessemer-Prozess den mächtigsten Impuls erhielt, hat neuester Zeit in rascher Aufeinanderfolge eine Menge neuer Methoden in's Leben gerufen, um das Eisen zu verfeinern und es für eine allseitige Verwendung geeignet zu machen.

So benützen Emile und Pierre Martin aus Paris die Sohle des Siemens'schen Ofens gleichsam als grossen Schmelztiegel, um aus Guss- und Schmiede-Eisen, welchen öfters noch kleinere Stahlquantitäten zugesetzt werden, eine Art Gussstahl zu erzeugen.

Robert Mushet hat zu Coleford ein eigenes Etablissement für die Darstellung von Titanstahl errichtet, welches nach Dr. Fairbairn's Untersuchungen die aussergewöhnlichsten Kraftproben ausgehalten haben soll.

Eine wichtige Neuerung des jüngsten Ursprunges ist die von Richardson zu Glasgow patentirte erfolgreiche Verwendung der atmosphärischen Luft zur Dekarbonisazion des Gusseisens im Puddelofen — also gleichsam eine Kombinazion des Bessemer-Prozesses mit der gewöhnlichen Operazion des Puddelns.

Für die Bearbeitung des Eisens sind in neuester Zeit Ramsbottom's Duplex-Hämmer (siehe Mittheilungen des k. k. Artillerie-Comité, Jahrgang 1867, Heft 4 und 5) und Whitworth's hydraulische Pressen für liquiden Stahl, sowie hydraulische Schmiedepressen im Allgemeinen konstruirt worden. Walz-

Der Direktor des Werkes zu Assailly versicherte mich, dass alle von der Gesellschaft bisher gelieferten Stahlkanonen eigentlich aus Bessemer-Metall gegossen sind, und dass man sich für diesen Fabrikazionszweig niemals noch mit dem Tiegelgusse beschäftiget habe; eine Aeusserung, welche mich um so mehr in Staunen versetzte, weil gerade die auf der Pariser Welt-Ausstellung exponirten Geschütz-Rohre als von gewöhnlichem Gussstahle erzeugt fungirten.

Bis nun zu wurden in Assailly nur 26 Kanonen von 6400 bis 16000 Kilogramm Gewicht für die französische Marine, dann 5 je 8500 Kilogramm schwere Rohre für die italienische Regierung gegossen.

Warum es eben bei dieser geringen Zahl verblieb, ist mir nicht bekannt, obgleich man behauptet, dass die Versuche zum entschiedenen Vortheile des Werkes ausgefallen sein sollen.

Der Guss dieser Geschützrohre wurde ganz so wie in der kaiserlichen Geschützgiesserei zu Ruelle ausgeführt *), woraus der besondere Vortheil erwuchs, dass der hohle Rohrkörper über einen Stahldorn dichter geschmiedet werden konnte, als wenn man denselben massiv gegossen hätte.

Für die Erzeugung des Zementstahles, wozu nur das feinkörnigste Eisen benützt wird, bestehen 15 Öfen, welche in ununterbrochenem Gange sind.

Rechnet man endlich in den Thätigkeitsbereich des Werkes zu Assailly noch ein eigenes Atelier zur Erzeugung der Stahlfedern für Eisenbahn-Waggons, 1 Schmelztiegel-Werkstätte und 3 Blech-Walzenstrassen, so wird es kaum überraschen, in diesem Etablissement bei 1000 Arbeiter beschäftiget zu sehen.

Rive de Gier. Alle sowohl in St. Chamond, als auch in Assailly erzeugten Gegenstände, welche einer kräftigen Bearbeitung unter Dampfhämmern bedürfen, werden nach Rive de Gier transportirt und dort vollendet.

---

werke mit Horizontal- und seitlich angebrachten Vertikal-Walzen, sogenannte Universal-Walzwerke, finden bereits eine verbreitete und nützliche Verwendung zur Darstellung von ⊤ Eisen und anderen Façoneisensorten mit komplizirteren Querschnittsformen.

*) Siehe Mittheilungen des k. k. Artillerie-Comité, Jahrgang 1867, Heft 7 und 8, Seite 420 und 421.

16 Hämmer, von denen der mächtigste 15000 Kilogramm wiegt, funkzioniren Tag und Nacht; gegenwärtig ist man sogar mit der Installazion eines 17. Dampfhammers beschäftiget, welcher speziell für das Schmieden grosser Stahlkanonen verwendet werden soll.

Für die Erzeugung der Schildzapfenringe liefert St. Chamond die gewalzten zilindrischen Rondelles aus Puddelstahl, welche vorher im Flammenofen bis zur Weissgluth erhitzt, und dann im Gesenke unter den 15000 Kilogramm-Hammer ausgeschmiedet werden.

Was die Erzeugung der Stahlgeschosse anbelangt, so geschieht das Schmieden derselben gleichfalls in Gesenken, welche der zilindrischen oder zilindro-ogyvalen Geschossform entsprechend gestaltet sind. Der Lieferungspreis der erstgenannten Projektile beträgt 113 Francs, jener der letzteren 108 Francs per 100 Kilogramm.

Ein beachtenswerther Fabrikazionszweig zu Rive de Gier besteht im Schmieden grosser Achsen und Wellen für Lokomotive und Schiffsmaschinen, wovon die Vollendung der für das Kriegsschiff Eylau bestimmten, 25000 Kilogramm schweren Welle ein glänzendes Beispiel abgibt.

Im Ganzen unterhält das Etablissement 300 Arbeiter.

Sämmtliche im Besitze der Gesellschaft befindlichen Werke bedürfen zu ihrem Betriebe eine Dampfkraft von 6000 Pferden und beschäftigen 5200 Arbeiter. Die Gesammtprodukzion beträgt jährlich 50000 Tonnen Stahl und Eisen im Werthe von 30 bis 35 Millionen Francs.

Lissa

am 18. 19. und 20. Juli 1866.

Artilleristische Studie

von **Johann Sterbenz,**
Unterlieutenant im k. k. Artillerie-Comité.

Die Vertheidigung der Hafenwerke von Lissa gegen den in den Julitagen des Jahres 1866 von der italienischen Flotte unternommenen energischen Angriff bildet eine jener Episoden der österreichischen Kriegsgeschichte, auf welche die vaterländische Armee im Allgemeinen, insbesondere aber die Artillerie mit Stolz zurückblicken darf. Sie war das Vorspiel der ewig denkwürdigen Seeschlacht am 20. Juli 1866 und bildete, wie wir später zeigen werden, einen nicht zu unterschätzenden Faktor für die siegreiche Entscheidung der letzteren. Dies allein schon würde ihr einen würdigen Platz in den Annalen der Geschichte sichern; — der mit den näheren Verhältnissen bekannt werdende Leser wird aber jenen Männern, welche in Verbindung mit Lissa und dem 18., 19. und 20. Juli 1866 genannt werden, um so bereitwilliger das Zeugniss heroischer Pflichterfüllung zollen, wenn er erfährt, dass die Vertheidigung des für die österreichische Marine so wichtigen Punktes bis zum Eintreffen der Flotte unter Tegethoff's Führung keineswegs durch besonders günstige Verhältnisse in Bezug auf die Mächtigkeit der zur Hand gewesenen Widerstandsmittel befördert, sondern gerade in dieser Beziehung von stiefmütterlichen Verfügungen früherer Zeiten, sowohl was die Vertheidigungsbauten als deren Armirung anbelangt, mitunter sehr nachtheilig beeinflusst worden ist.

Wenn auch in Folge der Ereignisse des Jahres 1866 sich bereits in unseren Tagen andere, von der früheren Richtung zum

allgemeinen Besten abgehende, Ansichten geltend machen, so darf uns dies doch nicht abhalten, bei der Behandlung der uns gestellten ehrenvollen Aufgabe in jener Weise vorzugehen, dass wir, die Bahn der strengsten Objektivität nicht verlassend, zur Aufhellung der so folgenschwer zusammenwirkenden Umstände, nach allen Seiten möglichst gleichmässiges Licht vertheilen.

Indem wir sowohl österreichische als auch fremde Quellen benützen, glauben wir, insoweit dies einem, den Thatsachen selbst ferne Gestandenen, überhaupt möglich ist, dem Forscher in der Geschichte des österreichischen Heeres eine unparteiische und thunlichst motivirte Detail-Erzählung bieten zu können.

Wir werden diese zur besseren Uebersicht des umfangreichen Stoffes in drei Abschnitte theilen, von denen der erste Lissa als strategischen Punkt im adriatischen Meere, die Befestigungs-Anlagen daselbst im Allgemeinen, dann speziell in Bezug auf ihre Einrichtung, Armirung und Ausrüstung behandeln — der zweite sich wesentlich mit den Vorgängen am 18., 19. und 20. Juli 1866 befassen; — der dritte endlich jene Ansichten enthalten wird, welche sich bei Betrachtung der Erfolge an den vorgenannten Tagen dem Schreiber dieser Zeilen aufdrängten.

I.

Lissa (slav. Vis, latein. Issa *) ist die von allen, der dalmatinischen Küste vorliegenden Inseln am weitesten in das adriatische Meer vorgeschobene; sie ist von Spalato 36 Miglien, von Lesina 12 Miglien entfernt und hat bei einem Umfange von ungefähr 23 Miglien eine Längenausdehnung von Westen nach Osten von 9 Miglien und eine grösste Breite von 4 Miglien.

Sie hat beiläufig 8000 Einwohner in zwei grösseren Ortschaften — Lissa, Comisa — und in zerstreut liegenden Ansiedlungen, und besitzt mehrere gute Häfen, als jenen von Lissa, Manego, Chiave und Carober, und ist nur an denselben zugänglich, da die übrigen Ufer, besonders jene gegen Westen und Süden sehr steil in die See abfallen.

---

*) Der Name Lissa dürfte durch die Verschmelzung des Artikels l'Issa im Laufe der Zeit entstanden sein.

Das Innere ist fast durchgängig gebirgig; einer der bedeutendsten Berge ist der Berg Hum zwischen Lissa und Comisa, im südwestlichen Theile der Insel, welcher unter dem 43. Grade nördlicher Breite und 13. Grade östlicher Länge liegend, sich 1802 Fuss über den Meeresspiegel erhebt; ferner der Berg Vragnikamnik ober dem Hafen Chiave.

Der südliche Theil der Insel ist der besser kultivirte, und man findet hier Waldungen, Weinberge und die schönsten Felder, namentlich in dem 2—3000 Schritt breiten, ungefähr 1 Stunde langen reizenden Thale *campo grande*, welches südlich des Monte Hum beginnt und sich gegen die Ost-Küste hinzieht.

Ein zweites ausnehmend kultivirtes Thal mit einer gut fahrbaren Strasse liegt in der Richtung von Lissa gegen den Südwesten der Insel bis zur Erzherzog Max-Veste.

Von Lissa gehen noch zwei Strassen, die eine gegen Cosmo, die zweite über Cuth nach St. Croce und weiter nach Porto-Manego.

Durch einen unterseeischen Telegrafen ist die Insel von der Bucht Stoncziza aus, wo der Telegrafenkabel-Thurm steht, zunächst mit Lesina und dann weiter mit dem Festlande bei Spalato verbunden.

Lissa liegt beinahe im Mittelpunkte der Breite des adriatischen Meeres und auch der Längenstreckung desselben. Dies und seine günstigen Häfen, von welchen namentlich der von St. Giorgio beim Eingange eng, aber inwendig geräumig und tief ist, haben dieselbe schon in der frühesten Zeit als einen zur Beherrschung des adriatischen Meeres ganz ausserordentlich geeigneten Punkt erkennen lassen.

Allen auf der Höhe von Lissa bedrängten Schiffen bietet sich der dortige Hafen als nächster und vorzüglichster Zufluchtsort dar, und zwar um so ausschliesslicher, als auf der gegenüber liegenden Küste Italiens mit Ausnahme des Kriegshafens von Ancona kein solcher zu finden ist.

Nächst Lissa auf einer Linie etwa, die man von hier nach Ancona ziehen würde, liegen noch die kleinen Felsinseln Busi, St. Andrea und Pomo, nördlich von Ancona. Busi liegt ganz nahe an der Westseite von Lissa, Pomo ist von letzterem am weitesten, sechs deutsche Meilen, entfernt.

Von der alten Geschichte Lissa's ist nur wenig bekannt; aller Wahrscheinlichkeit nach dürfte sie von einer griechischen Kolonie aus der Insel Lesbos (Issa) bevölkert worden sein. Alterthümer, welche in der Gegend, die nun Gradina heisst, von Zeit zu Zeit ausgegraben werden, weisen zum wenigsten auf jene, der ältesten Zeit angehörende, Periode hin. Auch bei dem heutigen Comisa soll eine Stadt, Namens Maeum, gestanden sein.

Als die Römer ganz Italien erobert hatten, und nun anfingen, ihre Augen auf das gegenüberliegende Gestade des adriatischen Meeres zu werfen, ging die Veranlassung zu ihrer Einmischung in die illyrischen Angelegenheiten zunächst von Issa aus, sowie auch schon vor den Römern Issa derjenige Punkt war, dessen der Beherrscher von Sizilien, Dionysos, sich vor allem Anderen bemächtigte, als er in's adriatische Meer seine Flotten schickte. Die Republikaner von Issa, die vom Festlande aus von den dort herrschenden Königen der Illyrier bedroht wurden, riefen, so heisst es, die Römer zu Hilfe. Diese nahmen Issa in Besitz und leiteten dann von hier aus ihre Eroberungs-Expedizionen gegen das Festland.

Man kann also sagen, dass die Römer, in Folge der geografischen Lage der Insel, Dalmazien bei diesem äussersten Vorpostenpunkte zuerst angriffen, sich hier vorzugsweise festsetzten und daselbst einen Hauptstützpunkt ihrer Operazionen fanden.

Wenn wir der Geschichte Lissas weiter nachforschen, so finden wir nach Procopius, dass die alte Stadt Lissa um das Jahr 535 von den Gothen zerstört wurde. *)

Die Einwohner zogen sich nach der Zerstörung in das Innere der Insel zurück und erbauten sich ihre Wohnungen in dem sogenannten Campo grande.

Aber auch diese Ansiedlung traf das Loos der Verwüstung, als im Jahre 1483 ein Hilfskorps der Katalonier dort landete, welches Ferdinand, König von Arragonien, dem Herzoge Herkules von Este gegen die Venezianer zu Hilfe gesendet hatte.

---

*) Die hier angeführten geschichtlichen Daten sind dem „Geographisch-statistischen Lexikon aller österreichischen Staaten von Franz Raffelsberger Wien 1847“ und „J. G. Kohl's Reise nach Istrien, Dalmazien und Motenegro. Dresden, 1851“ entnommen.

Wenn man überhaupt die Richtungen und Routen aller See-Expedizionen im Mittelalter betrachtet, der venezianischen, der byzantinischen, der türkischen, welche die ganze Länge des adriatischen Meeres verfolgten, so wird man unter den Hauptpunkten, an welchen angelegt oder bei denen ein Angriff gewagt oder eine Schlacht geliefert wurde, ausser Ragusa im Süden, und Pola im Norden, auch immer Lissa nebst Lesina genannt finden.

Ragusa, Lissa-Lesina und Pola, das sind die drei historischen Hauptstazionen für die grosse Schifffahrt und Bewegung auf dem ganzen adriatischen Meere.

Im 19. Jahrhunderte ist Lissa mehr als die anderen dalmatinischen Inseln in der Zeitgeschichte hervorgetreten.

Nachdem sie im Jahre 1807 auf kurze Zeit von den Russen okkupirt war, besetzten sie die Franzosen. Im Jahre 1810 bemächtigten sich die Engländer derselben und behielten sie bis zum 19. Juli 1815, an welchem Tage sie den Österreichern nach dem Beschlusse des Wiener Kongresses übergeben wurde.

Die Franzosen, welche, obwohl sie Anfangs den Werth der Häfen Lissa's nicht vollkommen gewürdigt zu haben scheinen, und versäumt hatten, diese Insel zu befestigen, welche sie aber später, um ihren Fehler zu verbessern, den Engländern wieder abnehmen wollten, wurden am 13. März 1811 in einem Seetreffen bei Porto Figher einige Miglien südlich von Lissa, trotzdem sie in bedeutender Uebermacht waren, von den Britten vollkommen geschlagen.

Als nun die Letzteren durch diesen Sieg den Besitz von Lissa gesichert sahen, erbauten sie auf einer in das Meer vorspringenden Landzunge das Fort George, und auf den, den Hafen von Lissa umgebenden Hügeln drei terrassirte Defensions-Thürme, welche heut zu Tage noch, wenn auch etwas umgeändert, bestehen, und „Thurm Robertson, Wellington und Bentink" heissen.

Diese ersten Befestigungs-Anlagen wurden von den Österreichern ansehnlich vermehrt, worüber und namentlich über die Armirung längere Verhandlungen in den Jahren 1832 bis 1838 durchgeführt worden sind.

Lissa wurde später zu einem Kriegshafen erklärt, und besonders seit dem von den Bemühungen des verewigten Kaisers Max von Mexico her datirenden Aufschwunge unserer Flotte wird auch der in strategischer Beziehung so wichtigen kleinen Insel ein erneutes

Augenmerk geschenkt, welches sich in den Julitagen des vergangenen Jahres bereits gelohnt hat, und unter Umständen, die wir später besprechen werden, ohne Zweifel noch besser gelohnt haben würde.

Wir können die verschiedenen Wandlungen, welche die Befestigungen Lissa's im Laufe der Zeiten durchgemacht haben, füglich ausser Acht lassen, und werden sie nur in dem Zustande in Betracht ziehen, in welchem sie sich im Juli 1866 befanden.

Zu dieser Zeit bestanden folgende Werke: (Taf. XII)

An der Ostseite des Hafens St. Giorgio auf einer ins Meer vorspringenden Landspitze die Batterie Schmidt; im Süden des Hafens, und denselben der Länge nach beherrschend, die Batterie Madonna; an der Westseite des Hafens zunächst die Batterie Zupparina, dann der Thurm Robertson, hinter beiden der Thurm Bentink; nahe am westlichen Ausgange des Hafens die Batterie Mamula, und hinter und ober derselben gegen die nördliche Hafen-Einfahrt das Fort Georg; im Innern der Insel als Thalsperre auf der Strasse von Comisa nach Lissa die Erzh. Max-Veste; auf der westlichen Inselspitze gegen den Hafen von Comisa zu die Batterie Magnaremi; endlich auf der südöstlichen Seite gegen Porto Manego die Batterie Nadpostranje.

Ausser diesen Vertheidigungsbauten befand sich noch ungefähr 1000 Schritt westwärts Lissa das Friedens-Pulvermagazin Samogor, und am Ufer des Seitenhafens St. Spirito, beiläufig 600 Schritt von der Batterie Madonna entfernt, das Friedens-Pulvermagazin Wellemer, endlich in der Stadt Comisa selbst, der alte Thurm Accorn, welcher jedoch nicht armirt war, sondern ebenso wie Samogor als Infanterie-Kaserne benützt wurde.

Wellemer diente als Laboratorium und zugleich als Depot für das Laborir-Material, für verschiedene Holzsorten, Laffetirungen, Batteriebau-Erfordernisse, u. s. w.

Was die Beschaffenheit der genannten Werke anbelangt, so entnehmen wir den uns zu Gebote stehenden Daten Folgendes: *)

*) Die Beschreibung der Werke Lissa's gehörte zu den schwierigsten Partien unserer Aufgabe, da wir uns für selbe nur sehr mangelhafte Behelfe verschaffen konnten; sollten sich daher in dieser Beziehung hie und da irrthümliche Angaben vorfinden, so wolle sie der geehrte Leser entschuldigen; wir glauben übrigens im Wesentlichen der Wahrheit überall möglichst nahe gekommen zu sein.

Fort Georg

165 Fuss über der Meeresfläche an der Westseite des Hafens St. Giorgio auf dem, sowohl die östliche als auch die nördliche Einfahrt in den Hafen und die Bucht von Carober beherrschenden Berge.

Es war dies ein aus 3 Abtheilungen bestehendes, permanent gebautes Werk. Gegen die offene See lag eine Bankbatterie in der Form eines länglichen Viereckes; die rechte Front derselben hatte die Richtung gegen die östliche Hafen-Einfahrt.

Die Geschütze der kurzen Mittelfront waren nach Norden gegen die offene See gerichtet, während die linke Längenfront den Hafen von Carober bestrich. An diese Batterie war rückwärts eine Terrasse angebaut und ebenfalls mit Geschützen versehen; in den unteren Räumlichkeiten dieses Baues befanden sich das Proviant-Magazin, das Dotazions-Pulvermagazin und ein Requisiten-Depot; an die der Batterie entgegengesetzte Seite der Terrasse schloss das Kriegs-Pulvermagazin mit einem Fassungsraume für 1000 Zentner Pulver an.

Die Brustwehre der Batterie war aus Steinen hergestellt, $4^1/_2$ Fuss hoch und 3 Fuss stark.

Dem Kriegs-Pulvermagazine lag auf der dem Hafen von Carober zugekehrten Seite eine aus Steinen hergestellte Traverse vor; in der Batterie, welche eine Längenausdehnung von 32 Klafter, und eine Breite von 16 Klafter besass, befand sich keine Traverse.

Fort Georg hatte in der nördlichen Batterie

6-48pf. glatte eiserne Küsten- und 4-24pf. gezogene eiserne Hinterladungs- } Kanonen,

dann

1-30pf. Bomben- und 2-60pf. Küsten- } Mörser;

auf der Terrasse standen 4-18pf. glatte eiserne Vertheidigungs-Kanonen.

Unterhalb dieses Forts, und mit demselben durch eine Zugbrücke verbunden, lag, in den Felsen gehauen, und mit der Front gegen die nordöstliche Hafen-Einfahrt die

Batterie Mamula.

Diese, ungefähr 100 Fuss über dem Meeresufer und vor dem Fort Georg gelegene Batterie hatte an ihren beiden Flügeln je ein Pulvermagazin, welche jedoch zusammen kaum den dritten Theil der Dotazions-Munizion fassten; dieselben waren gegen die Hafenseite zu mit einer Steinanschüttung umgeben; armirt war Mamula mit

2-24pf. gezogenen eisernen Hinterladungs-Kanonen
4-30pf. Küsten-Haubitzen, und
1-30pf. Bomben-Mörser.

Auf derselben Bergkuppe, auf welcher Fort Georg steht, befindet sich 83 Klafter von diesem, in der Richtung gegen den inneren Hafen der alte

Thurm Robertson

144 bis 150 Fuss hoch über dem Meeresspiegel, vom nächsten Hafenufer 68 Klafter, und vom Thurm Bentink 126 Klafter entfernt. Der Thurm selbst ist 4 Klafter 4' hoch, hat einen Durchmesser von 7 Klafter 2', und die 4' hohe Brustmauer etwas über 5' Dicke; im Inneren ist er durch eine schwache Holzdecke mit einem Ziegelpflaster in 2 Stockwerke getheilt; die Hauptdecke ist jedoch nicht gewölbt, sondern wird durch einen 12 zölligen Dippelboden gebildet, über welchen eine Lage 3 Zoll dicker Pfosten, dann 2½' Erdaufschutt, und ein 3zölliges Steinpflaster liegen. Der Dippelboden ist überdies mit einem 12 zölligen Balken unterzogen, welcher auf dem in der Mitte des Thurmes aufgeführten Mauer-Pfeiler von zirka 3' Durchmesser ruht; die Stiege aus dem Inneren auf die Terrasse ist in der Mauer geführt. Auf dem Verdecke des Thurmes stand

1-12pf. gezogene eiserne Hinterladungs-Kanone.

Das nächste Hafen-Werk ist die

Batterie Zupparina.

Diese auf der Westseite des Hafens, nahe am Eingange desselben, unter dem Thurme Bentink und gegenüber der Landspitze, auf welcher die Batterie Schmidt gelegen war, etablirte Batterie war 84 Fuss über dem Meeresspiegel, und ursprünglich als Etagen-Batterie Ober- und Unter-Zupparina erbaut; die obere war für
6-, die untere für
3-18pf. glatte eiserne Vertheidigungs-Kanonen ursprünglich bestimmt;

letztere Batterie wurde jedoch später aufgelassen, und die obere für

4-24pf. gezogene eiserne Hinterladungs-Kanonen eingerichtet, die sie bei der Vertheidigung auch hatte; an dem rechten Flügel der Batterie in gleicher Höhe mit den Geschützen befand sich das Pulvermagazin; die inwendig aufgemauerte Brust hatte eine 3 Klafter breite Erdanlage vor sich.

Thurm Bentink.

Dieser liegt 216 bis 222 Fuss über der Meeresfläche, ist vom Fort Georg gegen 600, — vom nächstgelegenen Ufer des Hafens 330 — und vom Thurm Robertson 315 Schritt entfernt; er ist 4 Klafter 4 Schuh hoch, hat im Durchmesser 7 Klafter, und die 3½ bis 4 Schuh hohe Brustmauer hat 5½ Schuh Dicke.

Der innere Raum des Thurmes ist durch eine schwache Holzdecke mit einem dünnen Ziegelpflaster in zwei Stockwerke getheilt, die Hauptdecke aber, welche die Sohle der Terrasse bildet, ist ein 3' starkes Gewölbe mit einem 3½' hohen Erdaufschutt und 8'' dicken Steinpflaster. Das Gewölbe wird noch in der Mitte durch einen Mauerpfeiler von 3½' Durchmesser gestützt, welcher ehedem über die Sohle der Terrasse emporragte und eine Drehkanone trug, die, wie es in einem Berichte vom Jahre 1832 heisst, „sicher nur zu Signalen bestimmt war, da sich ein anderer Effekt davon nicht wohl denken lässt."

In neuester Zeit erhielt der Thurm auf der dem Hafen zuliegenden, östlichen Seite eine aus Erde hergestellte und mit Scharten versehene Enveloppe, welche für

4 Stück 12pf. glatte eiserne Vertheidigungs-Kanonen
und 2 „ 30 „ Küsten-Haubitzen,

die auf einer Plattform standen, eingerichtet war. Die rückwärtige Böschung der Plattform war von der Thurmmauer etwa 2 Klafter entfernt; auf der Terrasse des Thurmes stand

1-12pf. gezogene eiserne Hinterladungs-Kanone.

Im Thurme selbst befanden sich die Unterkünfte für die Mannschaft, das Pulvermagazin mit einem Theile der Munizion für die Batterie Zupparina und eine Zisterne.

Batterie Madonna.

Ein im Hintergrunde des Hafens von Lissa und zwischen Lissa und Cuth gelegener, ungefähr 1 Stock hoher, 50 Schritt vom Meeresufer und bei 40 Fuss über den Wasserspiegel gelegener Steinbau, dessen solid aus Quadern gebaute, 18 bis 20' starke Brustwehre eine Krone aus Erde aufgesetzt hatte. Hinter der Batterie 4 Klafter entfernt, steht eine, mit einem Graben umgebene, 1 Stock hohe Defensions-Kaserne mit den nöthigen Unterkünften für die Mannschaft.

In den unter dem Wallgange der Batterie befindlichen Räumlichkeiten ist die Dotazions-Munizion für die Batterie Madonna, der grösste Theil jener für die Batterie Schmidt und der Rakęten-Batterie untergebracht gewesen; diese Magazine haben einen Fassungsraum für etwas über 1000 Zentner Pulver nebst entsprechender Geschosszahl.

Die Armirung bestand aus

4 Stück 24pf. gez. eis. Hinterladungs- und
4 „ 30pf. Granat- . . . . . } Kanonen.

Die Front der Batterie hat die Richtung gegen den Ausgang des Hafens und flankirt somit die Batterie Zupparina und Schmidt, indem ihre Geschütze den Hafen der Länge nach beherrschen; doch kann die Unterstützung der Batterie Schmidt der schon bedeutenden Entfernung (2500 Schritt) wegen, keine ausgiebige sein.

Auf der Ostseite des Hafens, auf der beim Ausgange desselben befindlichen Landspitze stand die

Batterie Schmidt,

eine Bankbatterie aus Erde, mit der Front nach Norden gegen die offene See, und mit einem links angebauten Flügel gegen die Insel Hoste, resp. gegen die nördliche Hafen-Einfahrt gerichtet. Dieselbe lag bei 50' über dem Meeresspiegel und vom Ufer 120 Schritt entfernt; ihre Brustwehre war hinten 5' hoch und an der Krone 19' breit; sie hatte zwei schwach eingedeckte Pulvermagazine, welche jedoch kaum den sechsten Theil der Munizions-Dotazion fassten, und deren Eingänge sonderbarer Weise dem feindlichen Feuer direkte entgegenstanden.

Der hier nicht unterzubringende Theil der Munizion wurde im Fort Georg deponirt, woraus sich der Hauptübelstand ergab,

eventuell Angesichts des Feindes ungedeckt die Ersatzmunizion um den ganzen Hafen herum in die Batterie schaffen zu müssen, oder wenn diess vereitelt würde, dieselbe wegen Munizionsmangel schweigen zu lassen; Traversen und Rückenwehren vermisste man gänzlich; die Batterie war mit

2-48pf. gl. eis. Küsten- und
2-24pf. gez. eis. Hinterladungs- } Kanonen

armirt.

Das nächste Werk ist der auf der Bergspitze hinter der Batterie Schmidt erbaute

Thurm Wellington.

Dieser liegt 560 Fuss über dem Meeresspiegel und ist vom nächsten Ufer des Hafens 1260 Schritt entfernt; er ist dem Thurme Robertson in den wesentlichsten Dimensionen gleich; bei demselben befindet sich eine Stazion des optischen Telegrafen, welche mit Cosmo, dem Berge Hum und dem Festungs-Kommando in Lissa kommunizirt. Im Inneren des Thurmes waren Pulvermagazine.

Auf dem Verdecke des Thurmes standen

1-7pf. und
1-10pf. bronzene Haubitze.

An dem Thurme war, den rechten Flügel an diesen anlehnend, eine mit

2-30pf. und
2-60pf. bronz. Bomben-Mörsern armirte Bankbatterie erbaut, deren Front gegen die Hafen-Einfahrt ging.

Die Brustwehre bestand aus zusammengelegten Steinen, welche zur Krone einen 1' hohen Erdaufschutt erhielten.

Im Südosten der Insel befindet sich die

Batterie Nadpostranje

auf dem Berge gleichen Namens, 506 Fuss über der Meeresfläche und 2000 Schritt vom Hafen Manego entfernt. Die sehr entsprechend gewählte Lage dieser Batterie ermöglicht die erfolgreiche Beherrschung der 3 Häfen, Porto Ruda, Manego und Milna. Die Batterie ist in Herzform mit 3 Rondellen an den ausspringenden Winkeln erbaut, und in der Kehle durch einen mit Schussscharten für Infanterie versehenen Koffer geschlossen, welcher zugleich den Eingang in das Pulvermagazin deckt.

In der Mitte des Batterie-Raumes wurde über Antrag des Kommandanten derselben, Oberlieutenant Haselbauer der Artillerie, wenige Tage vor der Beschiessung ein kleines Blockhaus gebaut und, sowie auch der zwischen demselben und dem hinter dem Kehlkoffer stehenden Pulvermagazine erübrigte 5 Schuh breite Durchgang, 3 Schuh hoch mit Erde eingedeckt; auf diese Weise wurde eine ziemlich gesicherte Unterkunft für die Mannschaft geschaffen.

Sowohl die Eskarpe-Mauer, als die Brustwehre sind bloss trocken gemauert, auch bei der Ringmauer des Pulvermagazines wurde nur an der Aussen- und Innenseite Mörtel verwendet; in der Mitte ist trockener Steinschotter angeschüttet, worüber dann 7 Fuss Erde kommen; diese Herstellungsweise lässt allerdings viele Bedenken hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit gegen die ungeheuren Erschütterungen auftreffender Projektile zu.

Zur Zeit der Beschiessung waren kaum zwei Drittel der Hauptumfassung der Batterie fertig; ebenso konnte das Pulvermagazin nur mit äusserster Mühe im letzten Momente erst mit $2^1/_2$ Fuss Erde eingedeckt werden.

Die Armirung bestand aus

4-18pf. gl. eis. Vertheidigungs- und
2-12pf. gez. eis. Hinterladungs- } Kanonen.

Auf der westlichen Spitze der Insel Lissa steht, den Hafen von Comisa beherrschend, die erst kurz vor dem Ausbruche des Krieges erbaute

Batterie Magnaremi.

496 Fuss hoch über der Meeresfläche und zirka 2000 Schritt vom Hafen Comisa entfernt, wäre diese Batterie, wenn sie hinreichend mit Munizion und Proviant versehen und gegen einen Angriff von rückwärts gesichert sein würde, vollkommen in der Lage, eine Landung bei Comisa zu verhindern.

Dieselbe war in Fleschenform hergestellt und hatte gegen die Kehle zu das an und für sich nicht sehr stark und überdiess mit Steinplatten eingedeckte Pulvermagazin; die Brustwehre bestand aus steinigem Erdreiche.

4-12pf. und
4-24pf. gez. eis. Hinterladungs- } Kanonen

bildeten die Armirung dieser Batterie.

Auf der Strasse von Lissa nach Comisa befindet sich 1⅛ Stunde von letzterem Orte entfernt, als Thalsperre die

Erzherzog Max-Veste,

ein steinernes, rechteckiges, thurmartiges Gebäude mit einem Schartenstocke, in welchem

2-24pf. gl. eis. kurze Batterie- und
2-7pf. schwere Granat- . . . . . } Kanonen

stehen; im Souterrain ist das Proviant- und Pulvermagazin, welch' letzteres die ganze Dotazion fasst.

Von Lissa bis zur Erzherzog Max-Veste ist die Strasse gut fahrbar, von hier aber bis Comisa ist nur mittelst Maulthiere fortzukommen.

Um auch an jenen Punkten, welche nicht von den aufgezählten Werken beherrscht werden, allenfallsigen Landungsversuchen die grösstmöglichsten Hindernisse entgegenstellen, oder um einzelne der Werke nach Bedarf noch von Aussen her unterstützen zu können, waren an verschiedenen Punkten der Insel sogenannte Geschütz-Posizionen vorbereitet und mit Feldgeschütz versehen worden, u. z.:

bei Cosmo, südlich von Lissa, im Inneren der Insel für

2-6pf. la Hitte-
2-18pf. gl. eis. Vertheidigungs- } Kanonen,

und 6 Raketen-Geschütze;

bei Croce auf der Ostseite der Insel für

2-6pf. Feldkanonen;

am Hügel Masurac für

2-18pf. gl. eis. Vertheidigungs-Kanonen;

bei der Kirche Madonna in Lissa für

1-6pf. Feld- und
1-6pf la Hitte-Kanone;

bei St. Vito im campo grande im Süden der Insel für

2 Raketen-Geschütze, und

am Spirito-Platz an der Westseite des Hafens von Lissa für

1-18pf. gl. eis. Vertheidigungs-Kanone.

Die Besatzungs-Verhältnisse der Insel waren folgenderweise gestaltet:

Fort Georg.

Oberlieutenant Dr. J. U. Jakob Girtler der Küsten-Artillerie, Kommandant des Forts.

Unterlieutenant Wilhelm Bittner, 2. Artillerie-Offizier.
115 Mann der Artillerie.
Unterlieutenant Ziser mit 80 Mann Marine-Infanterie stand bei Porto Carober, um eine Landung an diesem Punkte zu verhindern.

Batterie Mamula.

Kommandant derselben Feuerwerker Gomolka,
24 Mann Artillerie.

Thurm Robertson.

Kommandant Kadet-Korporal Häring,
6 Mann Artillerie.

Batterie Zupparina.

Unterlieutenant Josef Pomeisl der Küsten-Artillerie, Kommandant,
12 Mann Artillerie,
15 „ Infanterie.

Thurm Bentink.

Kadet-Feuerwerker Winkler der Küsten-Artillerie, als Kommandant,
26 Mann Artillerie,
10 „ Infanterie.

Batterie Madonna.

Oberlieutenant Eduard Jauernig der Küsten-Artillerie, Kommandant,
40 Mann Artillerie,
7 „ Genie,
36 „ Infanterie.

Batterie Schmidt.

Unterlieutenant Eduard Pawlowsky der Küsten-Artillerie, Kommandant,
16 Mann Artillerie,
23 „ Infanterie.

Thurm Wellington.

Oberlieutenant Johann Haberl der Küsten-Artillerie, Kommandant,

45 Mann Artillerie.

Batterie Nadpostranje.

Oberlieutenant Josef Haselbauer der Küsten-Artillerie, Kommandant,

45 Mann Artillerie.

1 Offizier (Oberlieutenant Friedrich Pickel) } der Genie-
6 Mann } Truppe.

1 Offizier (Unterlieutenant Pelhak) } der Infanterie.
50 Mann }

Batterie Magnaremi.

Oberlieutenant Johann Gogl der Küsten-Artillerie, Kommandant,

51 Mann Artillerie,
50 „ Infanterie.

Erzherzog Max-Veste.

Unterlieutenant Eduard Michalic der Küsten-Artillerie, Kommandant,

13 Mann Artillerie,
15 „ Infanterie.

Kommandant der halben Raketen-Batterie war Unterlieutenant Anton Mück.

In den übrigen Stellungen, wo Feldgeschütze plazirt waren, befanden sich noch

80 Mann Artillerie und
3 Kompagnien Infanterie

in Reserve.

Als Artillerie-Besatzungs-Kommandant der ganzen Insel fungirte Hauptmann Franz Klier der Küsten-Artillerie, welchem der Hauptmann Josef Lechner als Stellvertreter beigegeben war.

An Munizion waren im Durchschnitte 200 Schuss per Geschütz vorhanden; mit Proviant war die Insel auf ungefähr 30 Tage, mehrere Werke aber kaum auf 24 Stunden versehen, was in Folge der durch die Beschiessung hervorgerufenen Verhältnisse mitunter

zu sehr unangenehmen Ergebnissen führte, und leicht von den bedenklichsten Wirkungen hätte begleitet sein können.

Wie man aus dem Vorangegangenen sieht, waren die Vertheidigungsmittel Lissa's mehr als mässig zu nennen; man hatte nur

8-12pf. } gez. eiserne Hinterladungs-Kanonen,
19-24pf. }
2-7pf. schwere Granat-Kanonen,
2-60pf. Küsten-Mörser, dann
2-24pf. kurze Batterie- } Kanonen,
8-48pf. Küsten- }
6-30pf. Küsten-Haubitzen,
3-6pf. la Hitte-Kanonen, endlich
3-6pf. glatte Feld-
4-12pf. glatte eis. } Vertheidigungs- } Kanonen,
13-18pf. „ „ }
4-30pf. Granat-
1-7pf. } Haubitze,
1-10pf. }
2-30pf. weittreibende }
2-30pf. } Bomben- } Mörser,
2-60pf. }
10 Raketen-Geschütze, oder in Summa
82 Rohr- } Geschütze,
10 Raketen- }

worunter sich nur 30 gezogene befanden.

Dieser unbedeutenden Geschützzahl, deren Kaliber obendrein, die Wurfgeschütze und Hinterlader allenfalls ausgenommen, für Panzerschiffe wenig oder gar nichts Furchtbares hatten, traten 654 Geschütze des Angreifers von bedeutend überlegenen, theilweise 100- bis 300pf. Kaliber entgegen*).

An Besatzungs-Truppen standen der Vertheidigung im Ganzen zu Gebote:

bei 400 Mann Artillerie,
20 „ der Genie-Truppe,
6 Kompagnien Marine-Infanterie, einschliesslich der Offiziere.

*) Die Streitkräfte der italienischen Flotte werden im II. Abschnitte angegeben.

Zusammenstellung und Inhalts-Angabe der artilleristischen Schriften und Werke in der Bibliothek Seiner Excellenz des Herrn Feldzeugmeisters Ritter v. Hauslab.

Zusammengestellt und beschrieben vom Artillerie-Hauptmann
Karl Schneider.

Vorwort.

Jeder Gegenstand, jedes Fach hat seine Entwicklungsgeschichte. Wer etwas bearbeiten oder schreiben will, wird um so Gediegeneres zu Tage fördern können, je ausgebreiteter seine Kenntnisse in der letzteren sind. Diess bestimmt den mehr oder minder reellen Werth von Schriften und Büchern, und mancher Autor würde, wenn er in der betreffenden Entwicklungsgeschichte unterrichteter gewesen wäre, nicht in die missliche Lage gekommen sein, etwas Unrichtiges geschrieben oder vielleicht in dem Wahne gelebt zu haben, dass er etwas Besonderes gefunden oder gar ganz Neues entdeckt habe, was im Gegentheile oft schon da war, und wovon dieselbe oder eine annähernde Idee nur durch ein oder zwei Jahrhunderte wieder geschlummert hat. Daher als Folge dann häufig der Anlass zu den unerquicklichsten Gegenschriften. Man muss also in der Geschichte eines Gegenstandes oder Faches forschen, bevor man sich an die Arbeit macht; hierzu gehören aber diessbezügliche Quellen- und Literaturzusammenstellungen; je mehr man deren zur Hand hat und weiss, wo einschlägige Werke zu finden sind, desto leichter ist selbstverständlich die Arbeit. Wir glauben daher im Interesse der Forscher

im Artilleriefache zu handeln und ihnen etwas Nützliches zu bieten, wenn wir ihre Aufmerksamkeit durch Veröffentlichung eines raisonnirenden Kataloges über jene artilleristischen Schriften und Werke, welche sich derzeit im Besitze Seiner Excellenz des Herrn Feldzeugmeisters Ritter v. Hauslab befinden, mit Hochdessen gütiger Erlaubniss auch auf diesen bisher wenig gekannten, aber reichen Schatz für den fraglichen Zweck hinlenken.

I. Artillerie-Manuskripte.

1. Feuerwerkbuch aus dem ersten Viertel des 15. Jahrhunderts. Es ist ein Exemplar jenes „Feuerwerkbuches", von welchem wir zwar nicht wissen, wann es verfasst worden ist, aber so viel feststeht, dass es schon vor 1430 vorhanden war. Von einem Artilleristen zu dem Zwecke gemacht, durch eine das damalige artilleristische Wissen umfassende Sammlung älterer und neuerer Ueberlieferungen sich und seinen Lehrlingen in der Kunst zu nützen, scheint es sich bald nach seiner Entstehung über ganz Deutschland in vielfältigen Kopien verbreitet und lange Zeit im grossen Ansehen gestanden zu haben. (Siehe im „Archiv für die Offiziere des königl. preussischen Artillerie- und Ingenieur-Korps", 30. Jahrg., 60. Bd., 2. Heft. 1866, Pag. 148 den Aufsatz: „Eine Handschrift über Artillerie aus dem 14. Jahrhundert" von Toll, Major a. D.). Das Schriftwerk hat eine einfache brieftaschenartige Schweinsleder-Umhüllung von 11½ W. Zoll Höhe und 8½ W. Zoll Breite, das Papier theils den Ochsenkopf mit einer achtblättrigen Rose, deren gerader Stiel in der Mitte der Hörner aufsitzt, theils einen Thurm als Wasserzeichen. Was den auf 51 Blätter sich ausdehnenden Inhalt betrifft, so behandelt derselbe nach der die Nothwendigkeit und die erforderlichen Eigenschaften guter Artilleristen und Büchsenmeister hervorhebenden Einleitung und den unmittelbar darauf folgenden zwölf Büchsenmeisterfragen im bunten Durcheinander hauptsächlich das Pulvermachen, den Fürgang bei Gewinnung der hiezu nöthigen Bestandtheile und deren Beschaffenheit, wie man gut Feuerkugeln schiesst, wie man einen schreckenden Schuss schiessen und machen soll, dass der Stein über hundert Sprünge thut, wenn er von der Büchse fährt (der Göllschuss), das Verhalten beim Laden mit Pulver, Klotz und Stein nach rechter Mensur und beim Abfeuern, die Bereitung von

Feuerwerk und Feuerpfeilen, den Hagelschuss, das Schiessen mit glühenden Kugeln*) etc.

2. Manuskript *s*, *l* et *a*, mit kolorirten Handzeichnungen. Hiezu hat ein ungenannter Autor das noch leere Papier des „Feuerwerkbuches" Nr. 1 benützt. Dem Charakter der Schrift und dem Kostüm der Figuren nach ist dieses Manuskript nicht über 20 bis 30 Jahre jünger, als das Feuerwerkbuch, also jedenfalls auch noch aus der ersten Hälfte des 15. Jahrhunderts. Der Text, auf nur 9 Blättern, lehrt die Erzeugung verschiedener Sturmfeuer, darunter auch schon mit Anwendung von „kegell von murben eisen" geladen „mit guten fisch (frischen) pulfer in aller der moss alss ein puschen" (Mordschläge), von Rauch, dass „ein man mocht ein her ab treiben an eim sturm", von Feuerwerk, Feuerpfeilen, Härtewasser zum Härten der Feuerpfeile etc. Interessanter und belehrender als der kurze Text sind die zwar nicht schwungvoll und künstlerisch, aber mit ungemeiner Deutlichkeit ausgeführten Zeichnungen.

Auf 28 Blättern, und zwar auf jeder Seite eines jeden Blattes wird uns der Standpunkt des damaligen Geschützwesens, die Fortifikazion, der Vorgang bei Erstürmung von Festungen und deren Vertheidigung, die Bewaffnung und das Kostüm der Krieger in der Akzion und bei der Arbeit in der Werkstätte auf das Deutlichste vor das Auge geführt.

Unter diesen Zeichnungen befinden sich:

a) Sieben, darstellend die Berennung von Festungen und darauf Bezug Nehmendes. Die Stürmenden arbeiten mit Sturmleitern, der Armbrust, um mit den aus ihr geschnellten Feuerpfeilen die Dächer in Brand zu stecken, mit der Handbüchse und Geschütz.

---

*) Stein erzählt in den Beiträgen zur Geschichte des Geschützwesens, pag. 82:

„Die Erfindung, mit glühenden Kugeln zu schiessen, wird einem deutschen Nagelschmid in der Vertheidigung von Gibraltar zugeschrieben. Nach Gassendi hat sich deren zuerst der Kurfürst von Brandenburg gegen Stralsund 1675 bedient. Doch 118 Jahre früher (1557) gibt Fronsperger S. 17 die Anweisung zum Laden mit glühenden Kugeln."

Man sieht, dass die fragliche Erfindung sehr frühzeitig, und zwar schon in den primitiven Zuständen der Artillerie zu Anfang des 15. Jahrhunderts gemacht worden ist, also um wenigstens 120 Jahre vor Fronsperger. 1453 soll der Graf von Tecklenburg die Stadt Weidenbruck durch glühende Kugeln angezündet haben.

Die Vertheidiger schiessen aus den Fenstern mit Armbrüsten und Büchsen, und werfen kleine Fässchen mit Sturmfeuer herab. Man sieht den Gebrauch der verschiedenen Sturmleitern, eines eigends, und zwar auf Grundlage der doppelten Hebelwirkung konstruirten Thoreinbrechers, der Schanzkörbe und von oben geschlossenen Körben, welche, einer Person über sich gestülpt, Taf. XIII, Fig. 1, als schützendes Annäherungsmittel, gleichsam wie den Alten ihre testudo, dienten. Eine Gruppe aus der Festungsbeschiessung auf Blatt LXXXVI in Fig. 2.

b) Auf dreizehn Blätterseiten Zeichnungen über die Einrichtung eines Artillerie-Laboratoriums, Munizion und deren Erzeugung bis in's kleinste Detail. Da werden, wieder ganz ohne Berücksichtigung einer razionellen Reihenfolge, die Bestandtheile zum Pulvermachen gewogen, hohle Steinkugeln adjustirt, der Leinenzeug für Feuerpfeile zugeschnitten und von Arbeiterinnen genäht (Verwendung von Frauenzimmern im Laboratorium), Feuerpfeile gefüllt, verschnürt, angestrichen und vom Büchsenmeister deren Aequilibrium geprüft; da wird Salpeter geläutert, Geschützmunizion verfertiget u. s. w. Ueberall steht, theils beaufsichtigend, theils selbst eingreifend, der Büchsenmeister. Fig. 3*).

Die übrigen Zeichnungen bringen:

c) eine Pulverstampfe, Geschütze (siehe zwei davon in Fig. 4 und Fig. 5), darunter Orgeln und Mörser, Geschützblenden, Belagerungsrequisiten, Hebzeuge, Guss-, Bohr-, Paternosterwerk.

Das Bohren des Rohres wird auf zweierlei Art veranschaulicht, nämlich:

a) der Bohrer greift von oben in das vertikal gestellte Rohr, und

b) umgekehrt, indem das Rohr auf dem vertikal gestellten Bohrer ruht.

Nachdem sich ein Wappen, welches einige Male auf dem Oberkleide von Kriegern in Schildform vorkömmt, ziemlich deutlich als das von Nürnberg erkennen lässt, so dürfte dieses Werk wahrscheinlich von dort herstammen.

---

*) Diese in *a)* und *b)* angeführten Zeichnungen finden sich unseres Wissens in keinem der uns theils durch eigene Anschauung, theils aus Beschreibungen bekannten ähnlichen Manuskripte.

3. Pulvermacherei und Schiesskunst von Martin Mercz. Mit kolorirten Handzeichnungen. 1471, kl. Fol.

Dieses Manuskript hat folgende Abhandlungen:

a) Erste Abhandlung pag. 1 bis 37. Wie man Püchsenpulver und Salpeter machen soll. Sie beginnt mit den zwölf Büchsenmeisterfragen und behandelt den Stoff annähernd wie das Feuerwerkbuch Nr. 1, welcher erste Katechismus mit Aenderung und Modifizirung des Textes und der Schreibart sich überhaupt noch oft in Schrift- und Druckwerken bis spät in das 16. Jahrhundert hinein erkennen lässt; bemerkenswerth ist, dass hier unter andern auch schon das Schiessen von Stangen oder Pfeilen aus Büchsen besprochen wird, wornach diese Kunst nicht Kaiser Max I. erfunden haben kann, wie dies im Weiss Kunig steht in der Erzählung: „Wie der Jung Weyss kunig kunstlich was, mit der Artalerey."

b) Zweite Abhandlung, pag. 41 bis 101. Des Martin Mercz Kunst aus den Büchsen zu schiessen. Mercz arbeitet bereits auf breiter geometrischer Grundlage, erklärt sehr zergliedert einen Geschützaufsatz, den Schuss mit Aufsatz, über das Metall, den Kernschuss etc. Diese Abhandlung schliesst mit den Worten:

„Vnd Ich martin Mercz In den nachgeschribn tzwain Jarn nach Xpi gepurt tausent vierhundert Im LXX vnd LXXI (1470 und 1471) Jaren, vor den hienach geschribn besássn drej Hundert XXVIJ tunnen pulv̄ hab ich aufs grossen wergk selbs verschossn, solche vorgeschribne kunst mit gantzen fleifs gemustert, vnd durch gründt vor den hienach geschribn besássn, vnd darmit all benött vnd begebn wordn. Itm Poxperg Schurpf Schrolnberg Schefsheim Armfsheim Slofswachnam Ruprechfseck Statwachnam Pockeheim Baide Vlm Lamfsheim Zurckau. Vnd ee vor vil mer solche kunst vberal in mir selbst gemustert hab vnd mir gantz auf w̄schaft gebn hat. Dez sej imm gott am letftn gelobt amen."

Dann folgt noch:

c) Ein Anhang, pag. 102 bis 112, enthaltend: Zwölf Büchsenmeister-Artikel und schliesslich wieder einige Unterweisungen im Salpetermachen, Salpeterläutern, Schwefelreinigen, Pulvermachen etc.

In der Stadtpfarre zu Amberg an der östlichen Seite aussen, ist ein Grabmal, das Wappenschild erhaben, die Schrift zu beiden Seiten in den Stein hineingearbeitet:

„Anno domini 1501 jar am tag vitalis ist verschieden der erber „meyster Martin Mercz, büchsenmeister in der Kunst mathematika, „büchsenschiessens vor andern berümbt der sein Herz und Wergk „allweg zu aufnemen der Pfalz vor andern Fürstenthum bis an sein „End gesetzt und getreulich gedienet des Seele Gott gnedig und „barmherzig sein."

Die rechter Hand des Bildes angebrachte Schrift in Hexametern, lateinisch, lautet:

„Stelliferi celi factor, qui cuncta gubernas
„Martini miserere tui, quem sydere dignum
„Annus millenus quinquentenus quoque primus
„Sustulit e medio, qui bombardista leonis)*
„Magnanimi claram rheni undam pace regentis
„Oppida nobilium atque ducum subjecit et arces."

Der Abgebildete selbst erscheint auf einem Kanonenrohre stehend, in einem verbrämten Oberrock mit gespaltenen Aermeln, über dem rechten Auge eine Blende. Auf beiden Seiten zu den Füssen sind Wappenschilde angebracht, von denen das rechte einen Basilisk, das linke eine Kanone auf der Laffete enthält. (Stein's Beiträge zur Geschichte des Geschützwesens, 1. Heft, pag. 64.)

4. Artillerie Zeug, 1479. kl. Fol. Kolorirte Handzeichnungen ohne Text auf 44 Blättern.

Eine sehr geübte, ja künstlerische Hand hat hier zusammengezeichnet:

einen Doppelhaken älterer Art,

einen Hakenbock von seltener Konstrukzion, um den Doppelhaken aufzulegen;

eine Handbüchse, auf deren Rohr schon Absehen und Fliege ersichtlich sind,

Feldgeschütze und Orgelbüchsen (darunter auch solche zum Kreuzfeuer), theils auf zweirädrigem Gestell mit Gabeldeichsel, theils aufgeprotzt, die Haufnitz (?). Geschütze auf Blöcken und Drehrahmen, mit interessanten Methoden, dem Rohre Elevazion und

*) Der pfälzische Löwe.

horizontale Seitenrichtung unabhängig von dem Untergestelle zu geben,

den Mörser „Vespasian ANO 1479 JAR“ mit dem baierischen Wappen, was die Bestimmung für Alter und Herkunft des Buches sein dürfte,

Hebzeuge,

Hemmvorrichtungen mittelst Verpflöckung und Sandkasten, um beim Feuern den Rückstoss aufzuhalten. *)

Eine bewegliche Caponiera mit Blendung.

Anwendung der Blendung beim Batteriegeschütz.

Sturmzeug und Pallisadenbrecher.

Leitern, Steigbäume und deren Bestandtheile.

Kugellehren.

Munizion.

Zwei verschanzte Schlösser.

Eine Vorrichtung zum Überbrücken.

Brecheisen und andere Instrumente.

Ein paar Zeichnungen darunter scheinen blosse Projekte zu sein.

Der Charakter dieser Zeichnungen möchte zu der Annahme verleiten, dass sie gleichfalls von M. Mercz herrühren, auch das Papier hat mit jenem seiner Pulvermacherei den gleichen Ochsenkopf als Wasserzeichen, was nicht minder für die Zusammengehörigkeit der Bücher spricht. Dieselben bildeten früher vielleicht nur Ein Buch, welches dann erst später ein Besitzer trennen und gesondert binden liess. Ein ähnliches Exemplar jedoch mit Text besitzt die kaiserliche Hofbibliothek zu Wien.

5. „Kriegsordnung“ s. l. et a. 120 Blätter Folio.

Das Buch hat zwei Handschriften, die letzte, ein Anhang mit der Ueberschrift „kurtze anzaig, welcher masenn, auch auss was vrsachenn, die Rem: Kay: Ma: verendung Regenments der stat augspurg, verschiner Zeyt firgenumenn.“ ist 1548 datirt, und nachdem in der ersten schon Franz v. Sickingen angeführt ist, wie er (1523) durch den Splitter eines zerschossenen Balkens tödtlich verwundet worden, so dürfte dieselbe zwischen 1525 bis 1530 geschrieben worden sein. 1556 war das Buch im Besitze des Christoff Fh.

*) Sie wurden beim Belagerungsgeschütz angewendet, weil man in der Idee lebte, dass der Rücklauf des Rohres der Treffsicherheit gewaltig Abbruch thue.

zu Wolkhenstein. Die erste Handschrift beginnt mit: „Underricht Tittel vnd namen dises buechs“ und besteht aus mehreren Theilen:

1. „Stadt Regement vnd ordnungk ainer besatzungk der Schlosser“ Verproviantirung und Herrichtung zur Belagerung; die Eide; Verhalten der Besatzung; wie viel Manns- und Weibspersonen zu ihr gehören; wie es mit dem Geschütz gehalten werden soll; wie man den Kriegsrath, die Wach besetzen soll; was man aus gedrungener Noth aufgeben muss, wie das mit Ehren geschehen möge; wie man mit Ehren abziehen soll; Profit und Freiheit, wie sie gehalten werden sollen.

2. „Das ander taill vnderricht vnd regement der Artolaria sampt aller municion verfast in ordinari.“

Wie die Kriegsräth besetzt sein sollen. Wie stark ein Herr gerüstet sein soll, so er streiten will. [1])

Nun folgt von der Artillerie. [2])

Welchen Geschlechts und Namens die Büchsen sein sollen in den Zeughäusern. [2])

---

[1]) Soll 300000 fl. haben und auf der Raisigen Zeug (Reiter), auf Artillerie und die Fussknecht je 100000 fl. nehmen.

[2]) 20000—30000 Mann zu Ross und Fuss wollen haben ins Feld ein ganzes Zeughaus, das ist 55 starke Büchsen mit aller Munizion, 50000—60000 Mann wollen haben zwei Zeughäuser, 90000—100000 Mann müssen haben drei Zeughäuser mit aller Zugehör.

Zu einem Zeughause erfordert der Verfasser 55 Büchsen, so auf die Achse giengen mit aller Zugehör, nämlich:

4 Scharfmetzen, die Kugel einer jeden gewöhnlich gerechnet zu 100 Pfund,								
2 Basilisken	„	„	„	„	„	„	75	„
4 Nachtigallen	„	„	„	„	„	„	50	„
4 Singerinnen	„	„	„	„	„	„	50	„
4 Noth- oder Viertelbüchsen	„	„	„	„	„	25	„	

und wäge ein jedes dieser Stück am Rohre eben so viele Zentner, als es Pfund schiesse.

Dann an Feldgeschütz:

5 Trachen oder Nothschlangen	16 Pfund,			
6 Schlangen	.	.	.	8
10 halbe Schlangen	.	.	.	4
14 Falkonete	.	.	.	2
2 Feuerbüchsen				
55				

Anzahl der Rosse, so die Büchsen ziehen müssen. [3])

Besoldung der „Ross und Fuhrleut". [4])

Obersten Feldzeugmeisters-, Büchsenmeisters- und anderer Artillerie-Personen Eid und Besoldung. [5])

Also sollen die Büchsen ausgetheilt werden.

Anzahl und Bespannung der Pulver- Kugel- und Zeugwägen.

Schantzmeisters Befelch, die Schantzbauern, Zeugwarth Befelch, Geschirrmeister und Profossen Amt, Pulverhütter, Zeugdiener.

Der Schneller [6]) Befelch und Arbeit.

Ferner 16 Mortier oder Pöller: als

2 grosse Mortier, die man Narren oder Pöller nennt 100 Pfund

2 halbe Mortier 50

12 kleine Mortier.

[3]) Eine Scharfmetz muss haben 18 Ross zu ihrem Wagen und 6 Ross zum Gefäss (Laffete).

Der Basilisk „ „ 14 „ „ „ „ 5 „ „ „

Nachtigall und Singerinn 10 „ „ „ „ 4 „ „ „

Die Carthaune auf ihrem Gefäss 10 Ross u. s. w.

[4]) Item, man gibt gewöhnlich (pr. Tag) auf ein Person der Fuhrleut und auf ein Ross 15 kr. Der Fuhrmann darf für Niemanden Fuhren machen und muss sein Geschirr für sich selbst erhalten.

[5]) Der Scharfmetz-Büchsenmeister erhielt monatlich 16 fl.

„ Basilisken- „ „ „ 14 „

„ Nachtigallen- oder Singerinn-Büchsenmeister monatlich 12 fl.

„ Carthaunen-Büchsenmeister „ 10 „

Ein Drachen- oder Schlangenschütz „ 8 „

„ Falkonen- oder Falkonetschütz „ 6 „

Diess zum Massstab für die andern Besoldungen.

Nur jene hiessen Büchsenmeister, die aus den ersten vier Stücken, den sogenannten „Mauerbrecherinen" schossen, die andern hiessen Schützen.

[6]) Schneller. Ihren Zweck definirt Fronsperger also:

Die Schneller seyen wir genannt,
Im Feldtzug werden wir gesandt,
Zu den grossen Stück Büchsen frey,
So ghören in die Arckeley,
Das wir sie heben vnd tragen,
Von eim auff den andern Wagen,
Zeug und ander Munition,
Helffen auff vnd abladen thon.
Wann etwas daran noth geschicht,
Gar baldt habens wir wider gricht.
Darumb sich vnder vns begeit,
Vast den mehrertheil Zimmerleut,
Wagenleut, Schmidt, vnd auch Binder,
Das versaumpt werd desto minder,
An bauwen oder abzubrechen,
Gefäss vnd Brucken zu den Bächen.
Gesträuch, auch das Geschütz zu beschlagn,
Es sey die Räder oder Wagn.
Kein müh sich an vns nicht erwindt,
Beym Geschütz man uns jederzeit findt.

Die Freiheit der Artillerie. [7])
Des Obersten Feldzeugmeisters Freiheit und Profit. [8])
Der Büchsenmeister und des Schantzmeisters Profit. [9])

---

[7]) Die Freiheit und das alte Herkommen im Kriegsgebrauch der Artillerie bestand darin, dass, wenn Jemand unter dem Kriegsvolk zu Ross oder Fuss, hohen oder niederen Standes einen andern ohne Vorbedacht und Berechnung im Zorn beim Balgen, wegen Spielschulden u. dgl. erschlug und dem verfolgenden Profossen und seinen Steckenknechten in die Artillerie entrann, er sicher war (nach dem in Nr. 8 beschriebenen Feuerbuch musste er mit freier Hand ein Stück ergreifen, und wenn möglich einen Büchsenmeister von wegen seinen Freiheiten ansprechen, dann war er drei Tage frei, in welcher Zeit noch guter Rath werden konnte). War der Beschädigte jedoch des Thäters Hauptmann oder Oberster, so hatte er keine Freiheit.

Zur Befestigung solcher Freiheit waren, im Falle von der Obrigkeit mit Gewalt ein Angriff dagegen geschähe, alle Artillerie-Personen durch solche That von ihrer Pflicht ledig und mochten ohne Verletzung ihrer Ehr zu Freund oder Feind aus dem Feld ziehen. Handelte jedoch nur eine einzelne Person hohen oder niedern Standes gewaltthätig wider solche Freiheit, so hatte sie ohne Gnade den Kopf verwirkt, jedes Regiment aber blieb in diesem Falle in seiner Ordnung wie zuvor.

Wohl mochte eine solche That gerechtfertigt werden vor dem verordneten Feldrichter, ob sie nemlich vermessentlich, wohlbedacht, mordmässig oder meuchlings geschehen und in diesem Falle dem Thäter die Freiheit aberkannt werden; dann konnte diesen der Oberst mit Wissen des Feldmarschalls durch den Profossen abführen und Recht über ihn ergehen lassen, doch musste der Zeugmeister zuvor das erkannte Recht und Urtheil in der Artillerie verkünden lassen, damit Niemand aufrührig werde.

So ein Thäter die Freiheit hatte und nicht abgesprochen werden mochte, und der Fall eintrat, dass das Lager aufbrach, so musste derselbe innerhalb des Bereiches von 24 Schritten bei einer Büchse bleiben oder gar darauf sitzen bis in das Nachtlager, damit ihm seine Freiheit erstreckt werde; ging er weiter davon, so verwirkte er dieselbe.

Endlich galt es für den grössten Frevel, wenn bei der Artillerie und in der Schanz einer den andern gefährlich bedrohte oder schlug; er wurde ohne Gnade des Hauptes beraubt.

[8]) Item so ein Stadt gewonnen wird, dessgleichen auch die Schlösser, so beschossen sein viel oder wenig, sie werden aufgegeben oder mit Sturm genommen, so ist all Munizion des Feldzeugmeisters, als Büchsen, Pulver, Blei, Handgeschütz, Handwähr, Harnisch etc.

[9]) Item so ein Stadt oder Schlos bezwungen wird zum Übergeben oder mit Sturm erobert, so sind die Kugeln und das Pulver, so in den Büchsen bleiben, den Büchsenmeistern eigen.

Darzu die eröffneten und angebrochnen Pulverfässchen, die soll der Herr von ihnen lösen, darzu gehört ihnen die grosse Sturmglock desselben überwundnen Orts, aber gelösst nach ihrem Willen und Wohlgefallen.

3. „Der driet artickel oder tail regement vnd stedt der Fussknecht sampt ihrem artickel brieff“ fehlt in diesem Manuskripte und folgt darin statt diesem dritten Theil eine Abhandlung unter dem Titel:

„Nun folgen gewaltige stuck vom fewerwerck.“

Ein fliegends, ewigs, schädlichs, gut stark, höflichs, u. s. w. Feuer zu machen; Salpeter läutern; Pulvermachen; mit Feuer schiessen; Feuerpfeil machen und schiessen; verschiedene Feuerwerke und Zeug dazu; wie man aus einer Büchsen schiessen mag mit Wasser wie mit Pulver, weiter und stärker, als mit dem allerbesten Pulver; wie man Feuerkugeln aus der Büchse schiessen und werfen soll; die Feuerpfeil in das Wasser zu schiessen, genannt Wasserpfeil; wie ein Meister des Nachts schiessen soll, wie man einen Igel schiessen soll unter das Volk; etc.

Im Übrigen verweisen wir den Leser in Bezug auf dieses sehr wichtige und werthvolle Manuskript auf das gedruckte Buch „Kriegsordnung“ (alte Druckwerke Nr. 13).

6. Manuskript von Hanns Stark, gegen 1560, 95 Blätter, kl. 4°.

Stark, 1550 Zeugmeister der Stadt Nürnberg, nennt sich am 8. Blatte in dem Absatze: „Feuerkugel so in wasser brennen“, die annäherungsweise Bestimmung der Jahreszahl ist ersichtlich auf Blatt 66, S. 2: „Fallende kugel Kayser Maximilian. In dieser fallenden kugel hab ich genomen den Satz des kleinen Pöllers wie ich in krieg gebraucht im 1553 Jar, nemlich u. s. w.“ Die Hauptabsicht des Autors ist nach seinen eigenen Worten „einen gründlichen bericht von feurwerck Zum ersten Zubeschreiben“. Von Interesse im Buche sind:

Darzu soll man den Amtleuten der Artillerie mitsammt dem Büchsenmeister eine Verehrung geben, zum wenigsten einen Monatsold. (Vergleiche mit Anmerkung in Nr. 8 **).

Dem Schanzmeister gehörten nach Eroberung eines Platzes die Schanzkörbe (Schanzröth, gestreb, ansetz) und alles Holzwerk, das man nicht mitführte, er mochte es nach freiem Willen verkaufen.

Diese Freiheiten der Artillerie und gewissen Chargen in derselben zuerkannten Privilegien finden wir im obigen Manuskripte zum erstenmale, sie erscheinen von da ab ganz oder theilweise und mitunter ausgebreiteter beschrieben und erklärt auch in den nachfolgenden jüngeren Manuskripten, wie im „Feuerbuch“ von 1584, ebenso in alten Druckwerken, wie in der „Kriegsordnung“ im Fronsperger, Solms.

Fragen und Antworten zwischen einem Zeugmeister und einem Büchsenmeister;

Die gemeine Büchsenmeisterordnung; das Giessen der Büchsen und Feuermörser; [1])

Die Kosten des Fassens und Beschlagens der Stücke; [2])

Das Beschiessen der Stücke;

Die Preise der Kugeln und andern Materials;

Der Aufsatz für jedes Stück auf 1000 Schritt;

Ordnung der Schläge;

Das Laden aller Stein- und Feuerkugeln;

Den Visierstab zu machen;

Raketensätze, Feuer-, Sturm-, Sprengkugeln, Sturmhäfen, Feuerkolben, Feuerspiess, Fassnachtröhrlein.

7. *Dialogus* oder Gesprech zwaier Personen Nemlich aines Büchsenmaisters mit ainem Feurwercks Künstler, von der waren Kunst, Vnnd Rechten gebrauch dess Büchsen Geschoss, vnd Feurwerckhs, etc. Durch Samuelen Zimerman von Augspurg 1577, 196 Blätter, 4°.

Der Inhalt des Buches bespricht schon in den vorausgegangenen Handschriften Enthaltenes über Pulver, Büchsen, Schiessen, Laden, Richten, etc. ausgebreiteter und bisweilen mit Variazionen, birgt jedoch wieder viel Neues, vornehmlich in Bezug auf Feuerwerk. Man erhält darin unter anderen die Belehrung:

Büchsenpulver zu vergiften;

Büchsenpulver zu tödten, dass es nicht mehr knallt;

mancherlei vergifteten Zeug, Bleidunst, einen feurigen Kriegsmann, Satheronen, Teufel, Hexen und Drachen zu machen mit viel ausfahrenden Feuer, Schüssen oder Schlägen, auch welche an Schnüren gerad über sich fahren und oben in der Höhe schweben;

Schüsse aus einer Handbüchse oder grossen Stück zu thun, die auf ein Anzünden einer nach dem andern losgeht;

Feuerkugeln auf ein Anzünden aus einem Böller zu werfen, dass eine nach der andern herausfährt;

---

1) Die Metallmischung war 5 Ztr. Glockenspeise, 5 Ztr. Kupfer und 1 Ztr. Zinn; von dieser Mischung kostete der Zentner 11 fl., also das Rohr der 100 Ztr. wiegenden Scharfmetze 1100 fl.

2) Diese betrugen bei dem kleinsten, dem Scharpfentinlein, 10 fl., bei dem grössten, der Scharfmetze, 60 fl.

Feuerwagen, Feuerräder, Feuerwerk zu machen, das sich in einer gewissen Stund und Zeit durch Gewicht entzündet, ein Geschoss zu richten, das in einer gewissen Stund ab- und losgeht, gleich als eine Wecker-Uhr;

Kugeln an Ketten zu schiessen;

über Kugeln mit inwendig verborgenen springenden Federwerk;

„ „ so sich vom Schuss in ein dunstend Wasser resolviren;

„ „ die sich von ihrem Niederfall und Antreffen entzünden (Perkussionszünder);

Häuser durch Tauben, Lager durch Hunde, Hasen etc. anzuzünden;

Ueber Raketen, Rundel oder Tartschen mit Feuerwerk und Bereitung allerlei Zeuge;

Zündlöcher zu bewahren, dass sie nicht ausbrennen, und jene so an grossen Stücken verschlagen werden, wie sie schnell wieder zu öffnen; u. s. w.

Besonderes Interesse jedoch bietet die Abhandlung über den Hagel:

Hagel mit vielen Stücken in einer bleiernen Zarge (Hülle);

„ künstlich herzurichten, eine verborgene Kunst;

„ -kugel von Metall, die ganz von einem Stück gegossen ist und sich vom Schuss schmelzt;

Hagelgeschret, das sich über etlich hundert Schritt vom Stuck aufthut (Shrapnel).

Dieses Hagelgeschret ist es, welches wichtig genug für die Geschichte des Shrapnel-Geschosses dem Zimerman'schen Dialogus einen um so grössern Werth verleiht.

Man lese hierüber in dem Werke: „Das Shrapnel-Geschoss in England und Belgien vom Generalmajor Bormann, ins Deutsche übertragen von A. du Vignau, königl. preussischen Generalmajor a. D., Berlin 1863, auf S. 36, §. 15. Entstehuug des jetzt Shrapnel genannten Geschosses und die deutsche Hagelkugel im 16. Jahrhundert" und im Anhang S. 97: „III. Die deutsche Hagelkugel."

Der preussische Artillerie-Offizier Toll, ein sehr verdienstvoller Forscher in der Geschichte der Artillerie, welcher ein Exemplar des in Rede stehenden *Dialogus* in der Bibliothek der Universität zu Heidelberg auffand, hielt es für ein Unikum und schreibt eben die Vergessenheit, in welche die Hagelkugel bei den

Deutschen gefallen ist, der Entfernung dieses Manuskriptes aus Deutschland während beinahe zweier Jahrhunderte zu [1]).

Beide Ansichten sind irrig, weil eben ausser dem Heidelbergernoch ein zweites Exemplar nemlich das vorliegende und vielleicht noch mehrere des *Dialogus* existiren. Dieses Beispiel ist ein grosser Beleg, wie wichtig und nützlich es ist, sich gegenseitig unter die Arme zu greifen und durch möglichste Veröffentlichung solcher Werke deren Dasein zu konstatiren, um von Irrthum zu bewahren [2]).

8. Feuer Buech, 1584, 187 Blätter, kl. Fol. mit kolorirten Abbildungen. Nach der üblichen Vorrede fängt das Buch an mit: „Wass Ordnung vnnd Vleiss sich ain Zeugward mit allem geschoss vnd Munition auz anderem in ainem Zeughauss gehörn gebrauchen solle."

Zum Ersten vom Pulffer oder Zeug;

„ Andern von den Püxen;

„ Dritten von den Wägen vnnd Irer gehörungen;

„ Viertten von Kuglen;

„ Fünfften von Handweehren. So in ain Zeughauss geordnet vnd Behalten sollen werdenn.

Zum Sechsten. So sollen alle Büchssenmaister seinem Herrn gelobet vnnd geschworn, etc.

Nun folgt das „Pülffer Buech". Eine weite Abhandlung von Salpeter, Schwefel, Kohle und verschiedenen Pulvergattungen;

Der Büchsenmeister Privilegien und Freiheiten:

„Von Gottess genaden Friderich Der dritt Ertzhertzog zu Osterreich Romische Kay: M^t^ aller Zeitt Merer dess Reichss, da man zal. 1444 Jarr.

Von seiner Kay. Maijestat haben wier Büxen maister vnsere Brieff vnd Freihait, Wie sich ein yeder Büxen maister halten sol,

---

[1]) Die Heidelberger Bibliothek ward in Folge Schenkung vom Herzog Maximilian von Bayern an den Papst Gregor XV. 1623, nach Rom übergeführt, und kam erst nach dem Frieden von Paris 1815, auf Antrag der österreichischen und preussischen Regierung wieder nach Heidelberg zurück.

[2]) Ebenso dürfte es nur der Minderzahl der Artilleristen bekannt sein, welch' prächtige Artillerie-Manuskripte mit Abbildungen sich in der Ambraser-Sammlung befinden. Wohl hat sie Freih. v. Sacken in seinem 1855 erschienenen Werke: „Die k. k. Ambraser-Sammlung" beschrieben, allein nur oberflächlich und unbestimmt.

Auch die Metropolitan-Bibliothek in Agram soll ein schönes Artillerie-Manuskript vom 16. Jahrhundert besitzen.

gegen seinem Zeugmaister empfangen. Es sey in ainer Besatzung oder in ainem veldtleger wie dan die Nott erfoderett.

Volgen die Articul die ein yeder Büxenmaister bey seinem Aydt seinem Velld Herrn ze halten schuldig ist". Es sind deren neun *).

„Hernach volgende geschribne Articul sein der Büxenmaistern Freyhaitten." Deren sind ebenfalls neun **).

---

*) 1. Die Büchsenmeister müssen in Gesellschaft des Rottmeisters mit ihren Zündruthen sich alle Morgen dem Zeugmeister vorstellen.

2. Der Büchsenmeister soll Gott vor Augen haben, kein Gotteslästerer, ernsthaft und bescheiden sein gegen Jedermann und sich nicht überweinen (kein Trinker sein).

3. Er darf kein Ehebrecher sein.

4. Er muss sein Stuck in so guter Huth haben, als seinen eigenen Leib, es regieren, wie es sich gebührt und nichts davon verkaufen.

5. Er muss in der Nacht beim Stuck sein und soll sich bei Tag ohne Wissen seines Zeugmeisters, oder des Feldmarschalls oder aber der Kriegsräthe nicht vom Lager und in einer Stadt nicht vor das Thor hinausentfernen.

6. Er darf vor dem Feind ja nicht betrunken sein.

7. Er darf nicht schiessen ausser mit Erlaubniss seines Zeugwarts oder Zeugmeisters, der Hauptleut, des Marschalls oder Kriegsraths. Denn, heisst es, durch einen Schuss kann man Land und Leut' verlieren und wieder durch einen Schuss Land und Leut' gewinnen.

8. Er muss in der Noth, es sei in der Schantz oder im Scharmützel seine Kunst dem minder geschickten Büchsenmeister mittheilen, damit dem Feldherru kein Nachtheil erwachse.

9. Er muss, wenn eine Stadt auch schon genommen ist, noch standhaft bei seinem Stuck verbleiben und es in guter Huth haben mit Ladungen, Zündruthen und Feuer, und darf nicht in die Stadt hineinlaufen und plündern helfen, weil es möglich wäre, dass der Feind herausfiele in die Artillerie und das Geschütz erobere.

Die Nichtbefolgung der Artikelpunkte 1 und 2 war nach dem Ermessen des Zeugmeisters, jene der übrigen durch den Zeugmeister an dem Leib zu bestrafen.

**) 1. Wird eine Stadt genommen, so soll der Büchsenmeister Monatsold an und ausgehn, weiter, wenn ein Büchsenmeister in einer Besatzung liegt, so soll sein Jahressold so oft an und aus sein, als der Feind fruchtlos stürmt.

2. Einem Büchsenmeister sollen Handlanger gestattet werden, einer, zwei, drei, je nachdem das Stück gross ist, weiter ein Bub durch die Musterungen zu geh'n, wo er dann durch eine Haube erkennbar ist, d. h. der Büchsenmeister konnte auch einen Buben zu Diensten für seine Person haben und dem Aerar verrechnen; deshalb musste aber der Bub durch die Musterung gehen, weil vom Aerar nur für jene Personen gezahlt wurde, welche die Musterung passirten.

3. Der Feldprofoss und seine Steckenknechte sollen mit dem Büchsenmeister nicht zu schaffen haben oder Hand an ihn legen, der Zeugmeister allein soll ihn im Fall der Noth strafen.

Weiter kommt:

„Von vnderweissung dess Geschütz denn Püxenmaistern zue stendtgen.“ Da lesen wir wieder die bekannten zwölf Büchsenmeisterfragen. Weiters

„Von Feurpfeilen vnd Feurwerckhen.“

„Von zamen vnnd wilden Feurwerckhen.“

„Von Feurwerckhen so man auss dem Schleudern werffen khann.“

---

4. Ein Landsknecht oder ein Reisiger soll im Fall eines Todschlags nach Berührung eines Stucks Freiheit haben. (Siehe Anmerkung bei Nr. 5, Punkt 7.)

5. Ein jeder Büchsenmeister hat die drei ersten Schuss „frey Ledig zu lassen“, d. h., wenn er ein Stuck übernahm, aus dem er zuvor keinen Schuss gethan, so hatte er drei Freischüsse, damit er das Stuck erkenne, der vierte war des Herrn Schuss.

6. Der Büchsenmeister Weiber und Trossen sollen auf den Heer- und Küchenwägen der Artillerie zu führen gestattet werden.

7. Der Püchsenmeister mit der Zündruthe in der Hand darf sich nicht in die Reihe stellen, sondern muss auf sein Begehren Proviant ihm gleich erfolgt werden, damit er wieder förderlich zu seinem Stuck kann kommen und dem Feldherrn nichts versäumt werde.

8. Im preissgemachten Land gehören die Glocken in Städten und Märkten den Büchsenmeistern zu; sie können dieselben auch verkaufen.

9. Wird ein Land erobert, so gehört den Büchsenmeistern zu die Rüstung der Zeughäuser, das grosse Hauptstück in der Stadt, die Ladungen in allen Stucken, alles aufgeschlagne Pulver und die Galgen in der Stadt; liegen sie heraussen vor der Stadt, so gehört den Büchsenmeistern auch das grosse Stuck zu und alle Ladung und aufgeschlagnes Pulver; desgleichen wenn eine Feldschlacht gewonnen wird. Darnach soll der Feldmarschall und Zeugmeister solche Beute multipliciren, den Büchsenmeistern abkaufen und ihnen das ausgemachte Geld dafür geben. (Vergleiche mit Punkt 9 in der Anmerkung bei Nr. 5.)

Hieraus ersehen wir einen aus ganz richtiger Voraussetzung hervorgegangenen zweifachen Standpunkt, von welchem aus man Geschicklichkeit und technisches Wissen anregte, bevorzugte und belohnte: moralisch, indem man den Büchsenmeister in so namhaften Beziehungen ausser die Grenze der für Fussknechte und Reisigen normirten Satzungen hinausstellte und dadurch seinen Ehrgeitz und sein Ansehen hob, durch materielles Interesse, indem man durch eine in Aussicht gestellte glänzende Befriedigung des natürlichen Wunsches nach Gelderwerb auf die höchste Anspannung der geistigen und physischen Kräfte für das Gelingen einer That und Herbeiführung eines guten Erfolges einwirkte.

Überbleibsel von dieser Gepflogenheit sind in unsern Tagen noch die bei der Marine üblichen Prisengelder und die bei der englischen Armee nach Eroberung von festen Plätzen für die daran Betheiligten normirten Geldbelohnungen.

„Ein Feuerwerckh zemachen darbey man sich zu Nacht vmbsehen khan ob dass Veindt vorhanden seindt."

„Von Feurwerckhen vnd Dempffen in die Graben wider die Sturmer Manicherlay vnd Erstlich wider die so mit Harnisch gewappnet „Springkegel."

„Wie die Obgemelten Feuerwerckhen zu leschen seind, dass sy nit schaden thuen."

„Von den Confortativen" (Mittel um Pulver und Sätze zu verstärken).

„Ain sheer Grosse Stückh vnnd Karrn Püxen zeladen" etc.

Im Übrigen hat das Manuskript mit den vorbeschriebenen Vieles gemein.

9. Ain buch durch einen gelertten Khriegsverstendigen mit grossem Vleis aus vilen Probierten khünst vnd Erfarungen zusamen getzogen." s. l. et a., 219 Blätter, kl. Fol. mit gemalten Handzeichnungen. Ist eine nahezu genaue Copie vom Feuerbuch Nr. 8, daher wohl auch aus derselben Zeit. Das Buch enthält ausserdem noch:

Abbildungen von Brechwerkzeugen und Zangen, eine Abhandlung von den Quadranten und Instrumenten für Büchsen und Böller, endlich die Ordnung der Wagenburgen und schliesst mit mehreren darauf Bezug nehmenden Bildern.

10. Manuskript, 99 Blätter, Fol. Eine beinahe vollständige Abschrift von Nr. 9 mit seinen Anhängen von guter fester Handschrift und sehr schön ausgeführten kolorirten Zeichnungen.

Ebenso ist der Hauptsache nach eine Kopie vom Feuerbuch:

11. „Ein Neuu, Whaar Probiertt, vnnd Practiciert, geschriebenes Feuuer Buech" von 1598, 244 Blätter, Fol. mit Abbildungen. Bemerkenswerth ist, dass in diesem Buche unter den bisher bezeichneten Manuskripten zuerst der Ausdruck „Karttettschen" gleichbedeutend mit „Hagel" dann die Worte „Göller, göllen" und „Gefäss oder Laffleten" vorkommen; sehr wichtig eine längere Abhandlung über die Einrichtung von Zeughäusern:

„Wie man ein Zeuughauus, Sambt den Werck Stetten vnnd Plätzenn, Gärttn, Gusshaus, Zimmerhaus, Schlosserey, Kistlerey, Schmidtn, Wagnerey, vnnd Gewelbern, die Lenng und Weitten, auch die Lenng vnnd Praitten sambt der Hoechen Erbauuen vnnd machenn Soll."

„Was man für Stukh vnnd geschütz in Ainem solhem Zeuughauufs habenn vnnd Stellen Solle."

„Wie man Soll die Stukh verordnen Zue Stellen in aim Zeuughauufs sie Seindt grofs oder klain wies ist."

Bezeichnend für die Eigenschaften und Kenntnisse eines Zeugmeisters und Zeugwarts sind die Schlussworte dieser Abhandlung:

„Vnnd solebes Zeuughauus soll haben ein Zeugmaister, der ein Landefäefs vnnd vom Adel, vnnd der ein Khriegsman gewesen ist vnnd derselbige soll auch haben ein Zeuugwartt, der ein Khriegsman vnnd Püchsenmaister gewesen, vnnd der in Schanntzen hatt geschofsen, der soll Leesen, schreiben vnnd Rechnen khünden, dann ein Zeuugwartt mer wifsen soll, dann ain Zeuugmaister, der soll haben ein geschikhten Gschirrmaister, der in Khriegen erfahren vnnd gebraucht ist worden."

Nr. 8, 9, 10 und 11, im Wesentlichen nur Ein Buch mit demselben Texte, scheint der so recht eigentlich gangbare und weit verbreitete Artillerie-Unterricht zu Ende des 16. Jahrhunderts gewesen zu sein.

12. „Ein Schön vnd Khünstliches Buech von der Pixenmaisterey, Zum Ernnst vund Schimpff etc. Durch mich Sebastion Hälle Zusamen getragen, vnd zum Guetten Thail Durch mich Probirt worden."

Nach dieser Ueberschrift folgen die Verse als Motto:

„Veracht nit mich vnnd Die Meinen,
Beschau vor Dich vnnd Die Deinen.
Siche Dich an, vnnd nit Mich,
Thue ich vnrecht, So hiette Dich,
Ich Thue Das Meinig so uill mir Got Die Genad Bescheret
Su Thue ain anderer das seinige so wierd die Khunst gemeret.
Was man will haben Behenndt
So such man hindten im Register vnd an sein endt."

Das Manuskript ist 328 Blätter stark, kl. 4. und hat kolorirte Abbildungen. Datirt ist dasselbe nicht, aber Hälle nennt folgende Büchsenmeister, von denen er gelernt:

Von Hannsen Schärle von Ingolstadt, Büchsenmeister, Feuerwerker und Pulvermacher, zuletzt Zeugwart daselbst, das Feuerwerk 1585;

von Bartholome Behem, gewesenen Büchsenmeister, zuletzt Feuerwerker und Pulvermacher auf dem Hauptschloss Salzburg, das Pulvermachen, 1595;

von Tobias Volkhmair, Goldschmid, Mathematikus und Astronomus von Braunschweig, den Schuss aus den Stücken und das Werfen aus den Mörsern; endlich

von Martin Händle von Nürnberg, Büchsenmeister, Sprengwerker und Radschmid, auf Veranlassung des Salzburger Erzbischoffs Wolf Dietterich, die Kunst des Sprengwerkes, 1596.

Hälle ist in Vielem Original und dadurch sein Manuskript besonders anziehend. Wichtig darin sind die Abhandlungen:

Alle Stück nach geometrischem Grund zu messen und abzutheilen;

die Proporzionen der Stück;

über Petarden, Minen, Schantzen, Sprengwerke, die verschiedensten Spreng- und Hagelkugeln, darunter einige, ganz nach dem Prinzipe der Shrapnelgeschosse eingerichtet nnd Sprengkugeln mit Perkussionszündern, Handgranaten und Granaten mit Tempirung auf kleine und grössere Distanzen;

die Visitir-Instrumente, die Quadranten und Triangel;

der Unterricht zum Schiessen, das Verhalten beim Scheibenschiessen und wie man sich in Festungen mit dem Schiessen halten soll;

die Erklärung des Ladzeuges;

ein Hinterladungs-Geschütz; ein sogenanntes „Wendt-Stikhel, auf allen Seiten gerecht, ist 7 Schuh lang, scheust 1 Pfund Eisen, wird zu Feld am allermeisten gebraucht, zur Wagenburg gut und nützlich"; es ist ein kleines Feldgeschütz mit über der 4rädrigen Laffete hoch erhobenem Rohr und sinnreicher Vorrichtung, um es nach allen Seiten hin wenden zu können;

interessante Richtmaschinen;

verschiedene Kostenüberschläge;

über Räderkonstrukzion.

Am Schlusse des Manuskriptes ist auf drei Blättern erklärt ein: „Secretum von Eleassen Flickher von augspurg in giessung der geschmeidigen Stuckh, mit ersparung wenigist ain dritel an den Metal vnd Unkosten, wie auch das Metal eingesezt, vnnd wafs für Handtgriff darbej zu gebrauchen." Datirt von Innsbruck, 1632.

13. „Herrn Capitain Andreae Albrechts in Nürnberg seeligen Feyerwerckkunst kürtzlich beschrieben vnd probirt worden etc." A. 1629. 16 Blätter, gr. 4. In dem Werkchen ist Lustfeuerwerk, das Laden der Mörser, deren Pulversack zu gross, mit Klötzen, eine Spreng-Ernst- und Wasserkugel, eine eiserne Granatkugel, die Kugel mit Granaten u. s. w. beschrieben.

14. „Artillerie Buch" von Caspar Voigtmann, Zeughausverwalter und Oberfeuerwerker zu Gotha, 1683. Fol. Das Buch besteht aus zwei Theilen; im ersten befinden sich die Abrisse der Stücke oder Kanonen, im zweiten jene der Haubitzen und Böller und ihrer Bestandtheile sammt Beschreibung, ihr Gebrauch im Felde und in der Garnison auf den Wällen, und werden in Bezug auf Munizion vorzüglich allerhand Arten Granaten erklärt und bildlich dargestellt.

15. „Handbuch der grossen und vollkommenen Feuerwerkskunst, Auserlessenste und approbirte Stück in Zeichnungen aufgetragen." Diese Zeichnungen sind weniger hübsch, als deutlich; ihnen folgt ein „Anhang zum Festungsbau und Namen der Werke", dann der Text mit dem Titel: „Der grossen Artillerie- und Feuerwerkskunst gründlicher Unterricht". Das Ganze ist jedoch hauptsächlich nur ein Unterricht für Lustfeuerwerk.

II. Alte Druckwerke von ganz oder theilweise artilleristischem Inhalt.

1. Robert Valturius. *De re militari libri XII.* Verona 1472, Fol. (vide Brunet, 1864, tom. V, pag. 1066 und Dibdin, welcher eine sehr ausgebreitete Beschreibung dieses kostbaren Werkes in der *Bibliotheca spencer*, tom. IV, Nr. 793 gibt.) Ist, seitdem das Schiesspulver zum Kriege angewendet ward und seitdem es gedruckte Bücher gibt, das erste Druckwerk über die Kriegskunst und das älteste Artilleriebuch des Mittelalters. Ebert gibt es für den ersten datirten italienischen Druck an und will Kästner dem Ansehen der auf den Holzschnitten dargestellten Kriegsleute nach schliessen, dass die Stöcke dazu wahrscheinlich in Augsburg geschnitten worden; letzteres ist aber jedenfalls unrichtig, weil die beliebte auch hier angewendete italienische Manier im 15. Jahrhundert, nur in schwungvoller Kontur zu zeichnen, allzusehr den italienischen, und zwar einen sehr tüchtigen Meister erkennen lässt. Wie Maffei in seiner *Verona illustrata* meint, sollen das Laubwerk und die Figuren in diesem Werke von dem Veroneser Maler, Bildhauer etc. Matteo

Pasti, Freund des Valturius, sein. Das Buch handelt hauptsächlich von den Wissenschaften eines Feldherrn und ist dem Fürsten von Rimini, Sigmund Pandulph Malatesta, zugeeignet. Im Index werden bei jedem der XII Bücher die benützten Schriftsteller angeführt, zumeist griechische und römische, aber auch Kirchenväter. Merkwürdig sind durch Form und Gerüste die verschiedenen Arten der hier vorgestellten Feuergeschütze. *(Bombardae et tormenta.)* Zwei grosse Rohre liegen auf massiven hölzernen Laden, fest hinaufgeschnürt, um sie beim Schusse unbeweglich zu erhalten, Balkenwände, auf welche das Hintertheil der Rohre ansteht, sollen dieses Ansinnen unterstützen. Um mit einer solchen Hemmvorrichtung dem Rückstosse ja sicher zu begegnen, wird auf einem anderen Holzschnitte eine Verbindung derselben mit dem Schlussstücke des Rohres mittelst Anwendung der Schraube gezeigt. Weiters wird der Erfindung der Granaten gedacht: „Auch das ist deine Erfindung, Sigismund Pandulph, dass eherne Kugeln, mit Stückpulver angefüllt und mit einer brennenden Lunte versehen, fortgeschleudert worden." Neben den betreffenden Rohren sind derlei hohle Kugeln abgebildet, die, durch sichtbare Bänder zusammengehalten, aus ihrem Brandloche Feuer ausströmen lassen. „Um sie in die Höhe zu werfen", lesen wir in der „Handbibliothek für Offiziere", Berlin, 1832, 2. Bd., Seite 35, „sind Fig. 6 zwei ungestalte Röhren in einem rechten Winkel zusammengestossen: die eine horizontale bildet den Stoss, ist hinten verschlossen und mit einem Zündloche versehen; die andere, senkrechte, zeigt oben die Mündung, und diente daher zur Aufnahme des Projektils, das, an der Biegung des Kniees liegend, durch die entzündete Ladung herausgestossen ward".

Diese Auffassung ist ganz korrekt nach der Zeichnung. Zeichnungen der damaligen Zeit sind jedoch in Bezug auf Genauigkeit, wie bekannt, wenig verlässlich, und es wäre die wirkliche Ausführung eines Wurfes in der angedeuteten Art kaum denkbar, mindestens sehr umständlich, äusserst gefährlich und dabei zwecklos, denn wozu die rechtwinklige Brechung des Rohres zum Wurfe, nachdem schon mörserähnliche Wurfgeschütze vorhanden waren? Eine zulässigere Erklärung über die Bestimmung dieser sogestalteten Röhre macht eine Zeichnung, Fig. 7, desselben Projektes (und ein solches scheint es auch nur geblieben zu sein), in dem Buche des Nicolai Marescalci Thurii (siehe Nr. 11) möglich, auf

welcher nahe der Beugung des verbundenen vertikalen und horizontalen Rohres Zündlöcher sichtbar sind und das letztere am Gegen-Ende nicht geschlossen ist. Also war der feste Verschluss im Kniee angebracht, oder, ein vertikales und ein horizontales Rohr waren gleichsam in ihren Stossböden zusammengefügt, demnach das Ganze nichts Anderes als eine projektirte Vorrichtung, welche ein gleichzeitiges Schiessen und Werfen hätte ermöglichen sollen. Die Alten nannten ein solches Stück Compago, es meinen aber spätere Schriftsteller, dass es füglicher Codado (Ellbogen) heissen sollte.

An einem anderen Schiessgerüste, nämlich einer aus vier Wänden bestehenden hölzernen Lade, welche Konstrukzion man technisch damit bezeichnete, dass man sagte, wenn das Stück darinnen lag, es ruhe „in Lad und Stiel", ist eine vorn herabschlagende Balkenwand zur Deckung gegen feindliche Geschosse (Blende) angebracht. Dem folgen zwei sogenannte „*Verricula tormentaria*", das sind zwei eigends konstruirte vierrädrige Gerüste, in welche je ein Rohr, und zwar das eine für das Vertikal-, das andere für das Horizontal-Feuer eingelagert ist; dann ein vierbeiniges Hebzeug *(Instrumentum erigendi machinam in sublime)*, beiläufig wie es noch jetzt im Gebrauch ist, mit vier neben einander laufenden Tauen, zwei Rohre in Gefässen mit Elevazionsvorrichtung; eine „*Machina tormentaria*" in Form eines Tisches mit runder Platte, auf welcher acht Rohre liegen, die Mündungen radial nach auswärts gerichtet; endlich ein „*Turris tormentaria*" mit einem Rohre obenauf, das sich um seine Axe dreht, wie auf den Küstenthürmen *(Martellos)* in England, nur dass hier der Drehpunkt hinten am Geschütz angebracht ist. Auf die Feuergeschütze folgen Werfzeuge (Steinblyden) und Mauerbrecher verschiedener Art, dann mancherlei Brücken, unter denen sich auch Colleton's Zilinder und Fahrzeuge finden, die anstatt der Ruder durch Räder fortgetrieben werden, endlich zerlegbare Pontons, deren Konstrukzion annähernd an Birago's Manier erinnert. (Siehe „Untersuchungen über die europäischen Militärbrückentrains und Versuch einer verbesserten, allen Forderungen entsprechenden Militärbrücken-Einrichtung" von Karl Ritter v. Birago. Wien, 1839.)

2. Dasselbe Werk. Ausgabe von Paul Ramusius. Verona, 1483, Fol. Zweite, noch immer werthvolle Ausgabe von S. Brunet.

3. Dasselbe Werk. Paris, Ch. Wechel, 1532, Fol. Brunet unbekannt.

4. Flavius Vegetius Renatus. Erste deutsche Ausgabe, nach Ebert gedruckt in Ulm bei J. Zainer, 1475, kl. Fol. Sehr selten, (siehe Annalen der deutschen Liter. S. 38, 67, Sigm. Jac. Baumgarten's Nachrichten von merkwürdigen Büchern, II. Bd., S. 230, und Brunet.)

Wie die meisten ersten gedruckten Bücher ist auch dieses ohne Titel, ohne Zeichen, ohne Kustos, und fängt gleich mit der Zueignungsschrift an:

„Dem wolgebornen herren herren Johansen Graven von Lupffen, landgraven zu Stielingen vnd herren zu Hewen Embeut ich ludwig Hohenwanng von Tal Elchingen gehorsam mit diensten". Wer Ludwig Hohenwang, der diese Uebersetzung des Vegez gedruckt hat, eigentlich gewesen sei, ist noch nicht gewiss ermittelt. Er soll anfänglich zu Ulm sich aufgehalten, daselbst die deutsche Uebersetzung der *artis moriendi* gedruckt, hernach sich in dem Thal Elchingen niedergelassen und dort eine eigene Druckerei errichtet haben. Allein von Heinecken bemerkt in seinen „Nachrichten von Künstlern und Kunstsachen, Dresden und Leipzig, 1786", dass er selbst nach Elchingen gereist, woselbst in der dortigen Benediktiner-Abtei mit der schönen Bibliothek man weder Vegez noch Ludwig Hohenwang kannte. Noch weniger wusste man im Dorfe, dass jemals eine Druckerei daselbst gewesen sei. Nach der so überschriebenen Widmungsschrift heisst der Text weiter: „Des durchleichtigen wolgebornen Graven Flavii Vegecii Renati kurcze red von der Ritterschafft zu dem grofsmechtigesten kaiser Theodosio seiner biecher vierer. Vnd zu dem ersten in gemain vnd darnach was in ainem jeglichen besunder begriffen ist.

Das erst buch weifst oder lert erwelung der jungen vfs welhen enden od' welhe Ritter zu beweren syen, oder mit welher vbung der wouffen zu vnd'weisen.

Das ander buch haltet inn gewonhait der alten Ritterschaft, oder wie man anschicken sol ein fufszeug.

Das dritt alle wouffen die zu dem veldstreit nicz sind.

Das vierd buch erzelt allerlai gerist. bolwerck. vnd gebew. dar durch die stet gewonnen oder vorgehalten mugent werden. Auch ordnung so vff dem wafser ze streitend ist da bei begriffen. Aber in

ainem yeglichen krieg ist nit als gar gewon sig zu erlangen die mengin vnd vngelert sterckin als kunst vnd vbung."

Die Holzschnitte darin sind rohe Kopien von jenen des Valturius.

Flavius Vegetius Renatus fasste um 400 nach Christi Geburt Alles zusammen, was über das Kriegswesen geschrieben oder verordnet war, jedoch ohne Beurtheilung, Altes und Neues durcheinander werfend, selbst die Namen der Schiess- und Werfzeuge verwechselnd. Er ist eben nur Kompilator, und dieses gesteht er zum Theil selbst, indem er in seiner Zueignungsschrift an den Caesar Valentinian sagt: — — *nec acumen ingenii, sed labor diligens ac fidelis, ut quae apud diversos historicos vel armorum disciplinam docentes, dispersa et involuta celantur, pro utilitate Romana proferantur in medium.* Nichts desto weniger hat sich Vegetius durch sein Werk ein unvergängliches Denkmal geschaffen. Seine Kriegslehren wurden noch zur Grundlage angenommen, als man nicht lange nach der Erfindung der Buchdruckerkunst auch auf die Verbreitung von gedruckten Kriegslehrbüchern dachte, und fügte jenen Beschreibung und Bild der Neuerungen bloss an. So kommt es, dass wir in diesen Büchern neben Balisten, Katapulten, Skorpionen und Belagerungswerkzeugen der Alten Geschütze und anderes Zeug aus dem Mittelalter erblicken. Die öfteren Ausgaben des Buches und die wiederholten Uebersetzungen in alle Sprachen beweisen, dass man bei dem Wiederaufleben der Wissenschaften im 15. Jahrhunderte einen hohen Werth auf dasselbe setzte, es für den einzigen Inbegriff aller Kriegswissenschaften hielt. Nach 1480 trifft man es auch mit anderen Kriegsschriftstellern zusammengedruckt.

Der Nutzen, welchen dieses Werk des Vegetius dem Taktiker, dem gebildeten und dem angehenden Soldaten bringt, wurde übrigens auch noch in neueren Zeiten gewürdigt und anerkannt. Montecuculi, der berühmte Feldherr und würdige Nacheiferer des grossen Turenne, gesteht selbst, dass er in seinen Anfangsgründen der Kriegskunst *(memorie della guerra)*, welche auch in's Französische übersetzt worden, und zu Strassburg 1735 herausgekommen sind, eine Menge Grundsätze aus des Vegetius Kriegslehren aufgestellt habe.

Weiters entwickelt die Vortheile, welche aus dem Studium dieses Werkes erwachsen, der k. k. österreichische Artillerie-Haupt-

mann Johann Theobald Bion, welcher die Kriegslehren aus dem Französischen (es war die Uebersetzung von Bourdon, welche zu Amsterdam 1743 und dann 1757 gedruckt, stets als die beste französische Uebersetzung galt) in das Deutsche übertragen und im Jahre 1759 in den Trattnerischen Buchhandlungen zu Wien, Prag und Triest durch den Druck bekannt gemacht hat, in der Vorrede zu seiner Uebersetzung, worauf daher verwiesen wird.

Aber nicht allein dem Krieger als solchem, sondern auch dem Alterthumsforscher überhaupt sind des Vegetius Kriegslehren nützlich, wo nicht unentbehrlich. Ohne deren Kenntniss sind in Beziehung auf das römische Kriegswesen denselben viele Stellen in den Schriften eines Livius, Tacitus, Sallustius, Suetonius, Cicero u. a. m., vorzüglich aber eines Julius Caesar unverständlich, und desshalb auch selten interessant; ohne derselben Kenntniss lassen sich in der römischen Alterthumskunde keine Fortschritte machen, und man wird als Archäolog nie das werden, was man soll. (Lipowsky, Nr. 10.)

5. „Flavii Vegetii Renati vier bucher der Rytterschafft. zu dem allerdurchleuchtigesten grofsmechtigesten fursten vnd hern hern Maximilian Romischen Keyser etc. geschriben, mit mancherleyen gerysten, bolwerckenn. vnd gebeuwen" etc. Erfurt, Hans Knapp, 1511, kl. Fol. Einige der zahlreicheren Holzschnitte über Kriegswerkzeuge in diesem Werke sind Imitazionen von jenen im Valturius. Auf dem fünften Blatte der zum ersten Buche gehörigen Abbildungen ist ein nettes kleines Feldgeschütz ersichtlich, welches in den späteren Ausgaben fehlt.

6. Dasselbe Werk. Augsburg. Heinrich Stainer, 1529, kl. Fol. Es hat am Schlusse den Zusatz: „Hye nachuolget vonn Büchsen geschofs (Puluer, Fewerwerck, wie man sich darmit aufs ainer Statt, Feste, oder Schlofs, so von Feynden belägeret wer, erretten, Auch sich der Feind darmit erwören möchte". Dieser Anhang ist der Hauptsache nach nichts Anderes, als ein gedrucktes Exemplar des Feuerwerkbuches aus dem Anfang des 15. Jahrhunderts (siehe Artill.-Manusk. Nr. 1).

7. *„Fl. Vegetii Renati viri illustris de re Militari libri quatuor. Lutetiae apud Christianum Wechelum*, 1532." Fol. Dieser Ausgabe sind beigedruckt:

Des Sexti Julii Frontini vier Bücher der Kriegslisten, das Werk Aelian's über die Herstellung der Schlachtordnungen, und endlich eine Abhandlung von Modestus, welche im Kriegswesen vorkommende Benennungen erklärt.

8. „*Flave Vegece Rene homme noble et illustre, du fait de guerre, et fleur de chevalerie, quatre livres. Paris par Chrestian Wechel,* 1536," Fol. Ist eine französische Uebersetzung des unter 7 beschriebenen Werkes und sehr selten; beide sind Brunet unbekannt.

9. „*Flavi Vegeti Renati de re militari libri quatuor; Post omnes omnium editiones, ope veterum librorum correcti, a Godescalco Stewechio Heusdano. Lugduni Batavorum (Leyden), apud Franciscum Raphelengium,* 1592," 8. In weiterer Folge enthält dieses Buch den Frontinus. Aelian und Modestus, wie Nr. 7, dann die „*Castrametatio* (Lagerabsteckung) *Romanorum ex Polybio*" als ersten Theil, endlich den „*Commentarius Godescalci Stewechii ad Flavi Vegeti Renati, de militari libros*" als zweiten Theil mit schönen Holzschnitten.

10. „Des Flavius Vegetius Renatus fünf Bücher über Kriegswissenschaft und Kriegskunst der Römer", von F. J. Lipowsky, Sulzbach, J. E. v. Seidel, 1827. 8. Ein für das Verständniss des Vegez wichtiges, sehr schätzbares Werk.

11. „*Institutionum reipublicae militaris ac civilis libri novem Nicolai Marescalci, Thurii, LL, (legum?) ac Canonum doctoris*".

„*Impressum foeliciter in celebri urbe Rhostochio, in aedibus Thuriis (per Guntherum Hyemem, seu Winter, Erpbordianum) Anno a nat. Chr. 1515 ad Cal. Maias*". Fol. Mit kolorirten Holzschnitten.

Das Buch ist einerseits eine kompendiöse Verschmelzung der Werke von Valturius und Vegez, andererseits aber eine noch ausführlichere Darstellung der Kriegswerkzeuge damaliger Zeit. In Bezug auf Geschütze und ihre Manipulazion finden wir im achten Buche unter den Ueberschriften: „*Quadrigarum, vallorum, sepimentorum ac ante ambulorum schemata. C. XX.*" und „*Tormentorum eneorum schemata. C. XXI.*" Holzschnitte, die recht deutliche und belehrende Bilder geben; sie sind grossentheils Kopien aus dem Valturius (siehe Nr. 1), bringen aber auch interessantes Neues, wie das Richten eines Mörsers und eines Feldstückes, ein Wende-

Feldstück eigener Konstrukzion etc. Als ein äusserst seltenes, in der eigenen Buchdruckerei, welche Marescalcus in seinem Hause hatte, angefertigtes Werk (siehe *Annales Typographici*, Panzer 1800, Seite 280 und Andere), ist es darum auch sehr kostspielig, und das von Brunet (1862, 3. Bd., Seite 1471) angeführte schöne Exemplar von Bearzi gleichfalls nunmehr in der hier beschriebenen Büchersammlung.

12. „Ordnung, Namen, vnnd Regiment Alles Kriegsvolcks. Von Geschlechten, Namen vnd Zal aller Büchsen, In ein gantze Aerckelei eins Feldtzugs vnd Zeughaufss gehörig. Von jedes Gewicht, Schwäre, Steyn vnd Lot.

Aufs dem Kriegs Rathschlag Jacoben Preufsen, Churfürstlicher Durchleuchtigkeit zu Sachsen, Zeugmeysters. Strafsburg bei Christian Egenolp. Im Jenner. Anno 1530." 8.

Obgleich nur aus vier Druckblättern bestehend, gibt dieses sehr seltene Schriftchen in gedrängtester Kürze den deutlichsten Ueberblick über die Organisazion des Kriegsvolks und das zu einem Kriege benöthigte Zeug. Hieraus sei der Absatz zitirt:

„Zuletzst gehört auch in ein Feldtzug ein Trofsweybel. Item Köch, Sudler, Trosser, Hanen, vnnd Weiber, zuweschen vnd andere notturfft." Ein gleichsam offizieller Beleg für die Unentbehrlichkeit der Hähne in einem Feldzuge. Der im Texte dem Hahne angewiesene Platz nach den Trossern und vor den Wäscherinnen verleiht ihm die ganze Wichtigkeit eines Mannes. (Siehe den Aufsatz in der österr. milit. Zeitschrift: „Ueber die Rolle einiger Thiergattungen in dem Kriegswesen der Vergangenheit". August- und September-Heft, 1866.)

13. „Kriegsordnung Newgemacht" Fol. Es sind darin weder Kustos, noch Seiten- oder Blattziffern, weder Jahreszahl noch Ort und Namen des Verfassers oder Druckers angegeben. Am Schluss liest man nur die Worte: „Ende der Kriegfs Ordnung".

Ist die zweite Ausgabe eines Werkes, welche sich nach eingehender Untersuchung mit der in Nr. 5 bei den Manuskripten angeführten „Kriegsordnung" von unzweifelhaft älterem Datum, abgesehen von einigen Ergänzungen*), als identisch herausstellt, ebenso mit

*) So ist beispielsweise in dem Absatze: „Nun volgen hernach, die Weibspersonen, so in einer yeden Besatzung von nöten seindt", hier Nachfolgendes eingerückt, was in dem Manuskripte Nr. 5 fehlt:

jener gedruckten „Kriegsordnung", welche in dem ersten Anhange von „J. G. Laurentii Abhandlung von den Kriegsgerichten. II. Theil, Altenburg, 1757" unter dem Titel: „Nachricht von der ersten deutschen gedruckten Kriegsordnung" zergliedert beschrieben ist, und wobei sich diese als nichts Anderes zu erkennen gibt, als dass sie das vorbezeichnete Manuskript sei, welches mit unwesentlichen Abänderungen gedruckt worden ist.

Laurentius sagt, nachdem er die allgemeine Signatur des Buches gegeben, welche der Hauptsache nach mit jener der zweiten Auflage übereinkommt, über diese erste deutsche gedruckte Kriegsordnung, dass er die Namen der zwei Verfasser derselben aus einer Anmerkung entdecken konnte, welche der Geh. Rath Hiob Ludolf auf das Titelblatt dieser in der Hochfürstl. S. Gothaischen Bibliothek befindlichen Kriegsordnung mit eigener Hand geschrieben hat. Sie lautet also:

„Dieses Werk ist durch Nickel Otten, Röm. Kaiserl. Mt. und des Bundes zu Schwaben Zeugmeister: und seinem Leutnant Jacob

---

„Item man soll auch noch zwo oder drei Frawen Besölden, die yedermans weib seindt, derhalben soll man keyn eifferung haben: Es soll auch der Hauptman denselben armen weibern gleichen vertrag, schutz und schirmm halten, und keyner gedenken, das er sie alleyn haben wolt, es ist unrecht, welcher eyn gemeyn eintzeunen will, darumb sollen sie eyn ziemlich Frawengelt nemen, Tags zwen Kreutzer.

Darzu soll jr yeder, aber das alles der Hauptman all Monat zu der Lieverung geben eyn Gulden, also sollen alle frawen in der Besatzung von der Herschafft versoldt werden, zu sampt der lieverung. Es sollen auch die, so Eeweiber haben, kheyn theyl am gemeynen gut haben, der yetzgemelten frawen, bei Gottes straff."

„Lieverung" ist die Kriegskost-Razion; dies erhellet aus vielen Stellen im Fronsperger und Solms beim Verproviantirungswesen. Man liest z. B. in Solms Werke beim obersten Proviantherrn (das ander Buch, von Beschreibung der 24 Kriegsämter, Blatt 34):

So ein Proviantherr die Personen eines Regiments weyss, kann er nach der Zahl und Gewicht ein jedes Regiment abrechnen und dasselbig des Regiments Proviantmeister überantworten, so hat derselbig Proviantmeister dem Regiment die Proviant unter die Fähnlein auch leichtlich gleich auszutheilen, und so ein jedes Fähnlein einen eignen Proviantmeister, der solche „lifferung" von des Regiments Proviantmeister empfangen, hat, kann derselbig solche „lifferung" den Rottmeistern überantworten, und jede Rott die mag ihre Anzahl empfangen, und unter sich theilen." Ferner auf Blatt 37:

„Item, wann von solchen Broten, einer Person einen Tag ein Brot „gelieffert" wird" u. s. w.

Preussen (siehe Nr. 12) zusammengetragen, Wie aufs dem Bericht vom Kriegswesen, so in dem Weimarischen Archiv befindlich, Fol. 105 zu ersehen, da ein Auszug aus diesem Werk genommen zu befinden ist." H. L.

Zur Bestimmung des Alters der „Kriegsordnung" bemerkt Laurentius:

„Mehrere Umstände von dem Verfasser kann ich nicht angeben, als dass derselbe seine Kriegsordnung zwischen den Jahren 1525 und 1534 geschrieben haben muss; welches ich aus folgenden Gründen schliesse. Auf der dritten Seite gibt er den Rath, dass man in einer Festung, wo man sich einer Belagerung versähe, die Zimmer der höchsten Gebäude abbrechen sollte, mit der beigesetzten Ursache: „Es kommt offt, das die spleyssen den weyhprunnen vnsauber geben, so von den schiessen vmb sich würfft, Exempel, Frantzen von Sicking säliger geschach auch also, dem Gott genad". Nun ist aus der Geschichte bekannt, dass nur benannter Freiherr von Sickingen in seinem Schlosse Nanstall, unweit Kreuznach, belagert worden ist, da er das Unglück hatte, durch einen Splitter eines zerschossenen Balkens hart verwundet zu werden, woran er bald darauf, den 7. Mai 1523, seinen Geist aufgeben musste. Ferner wird auf der 21. Seite gesagt, dass man in allen Sachen, und vornehmlich in Kriegshandlung, Ordnung halten müsste, mit dem Zusatze: „Wa da nit geschicht, so geet es offt über vnd vmb, wie wir das gesehen haben in disem Paurenkrieg", womit der Verfasser zweifelsohne auf den Bauernkrieg zielet, der bekanntlich 1524 in Schwaben angefangen, und sich bald darauf in andere Länder ausgebreitet hat, bis die Aufrührer 1525 aller Orten geschlagen und zur gebührenden Strafe gezogen worden. Und dass das Werk vor dem 1534 Jahre zu der Zeit verfertiget worden sei, da der Schwäbische Bund annoch bestand: solches kann ich aus der Stelle auf der 23. und 68. Seite beweisen, wo die Worte also lauten: „Es haben gewohnlich die gewaltigen Veldtzüg, dreu Regiment, Als wenn ain Römischer Kayser, oder die Stennd des Reichs etc." oder: „als der Pundt yetzt in Swaben sein möcht etc." In eben dieser Zeit, nemlich binnen den Jahren 1525 und 1534, und später nicht, ist diese Kriegsordnung vermuthlich auch gedruckt worden: worin nur Kenner und Kunstrichter, aus den im Eingange sorgfältig beschriebenen Merkmalen, hoffentlich Beifall geben werden. Diesem nach nehme ich ein gewisses für ein

ungewisses Jahr an und setze die Abfassung und Herausgabe dieser Kriegsordnung in das Jahr 1530. Es scheint mir auch fast gewiss zu sein, dass wir, zu unsern Zeiten, kein älteres gedrucktes deutsches Buch vom deutschen Kriegswesen in den ersten Jahren des XVI. Jahrhunderts haben, als eben diese Kriegsordnung."

Dass dieses Werk den Gelehrten und Forschern selbst der Vergangenheit grösstentheils entging, beweist seine grosse Seltenheit und hierüber äussert sich Laurentius weiters folgendermassen:

„Ehe ich aber davon weiter rede: setze ich zum voraus, dass solches Buch in wenige Hände gekommen, und den allermeisten Schriftstellern von Kriegssachen unbekannt geblieben sey: welches dann Gelegenheit gegeben haben mag, dass es von einem Manne, den man gemeiniglich für den ältesten deutschen Schriftsteller von von deutschen Kriegssachen (siehe Fronsperger von Nr. 17 bis 23) hält, ausgeschrieben worden ist.

Der Grund meines Satzes beruhet darauf, dass der gelehrte kaiserliche General-Auditor Johann Koštka, welcher die alten Schriften von der deutschen Kriegsverfassung fleissig zu Rathe gezogen hat, in seinen Anmerkungen über den Artikelsbrief Kaiser Leopold's I., von dieser Kriegsordnung keine Erwähnung thut. Denn die ältesten Bücher, worauf er sich beziehet, sind Leonhard Fronsperger, der Freiherr v. Schwendi und eine Kriegsordnung zu Wasser und Land, Köln 1594. Ueberdies kann ich mich nicht erinnern, dass ich solche Kriegsordnung irgendswo bei einem alten oder neuen Schriftsteller vom Kriegswesen angeführt gefunden hätte; ob ich gleich viele dergleichen Werke durchgeblättert, auch zum Theil mit Fleiss gelesen habe."

14. „Vitruvius Teutsch. Nemlichen des aller namhafftigisten vnd hocherfarnesten, Römischen Architecti, vnd Kunstreichen Werck oder Bawmeisters, Marci Vitruvii Pollionis, Zehen Bücher von der Architectur vnd künstlichem Bawen. In Truck verordnet Durch D. Gualtherum H. Rivium Medi. et Math. Nürnberg, Johan Petreius, 1548." Fol. Wie es der Titel besagt, ist dieses Werk zumeist architektonischen Inhalts, da jedoch Rivius selbst unter den Geschäftsmännern und Künstlern, zu deren Nutz und Vortheil er es erstmals verteutscht, eigens auch die Zeug- und Büchsenmeister anführt, so gebührt demselben schon aus diesem Grunde, besonders aber mit Rücksicht auf das nachfolgende Werk von demselben Verfasser hier

wohl auch ein Platz. Im 10. Buche wird das Rüst- und Hebzeug, der Gebrauch der „Werffen und Schlenckeren" (Balisten), mancherlei Kriegsrüstung von den Feinden und auch wider die Feind in einer Belagerung, der Quadrant, um ein jedes „stuck Buchsen" damit zu richten, ein Stück nach dem Quadranten auf den weitesten Schuss zu richten etc. erklärt und in schönen Holzschnitten bildlich dargestellt. In dem Werke

15. „Der Architectur fürnembsten, notwendigsten, angehörigen Mathematischen vnd Mechanischen künst, eygentlicher bericht, vnd verstendliche vnterrichtung, zu rechtem verstandt der lehr Vitruvij, in drey fürneme Bücher abgetheilet. Nürmberg, Gabriel Heyn, 1558." Fol. widmet Gualtherus Rivius das ganze zweite Buch der „Geometrischen Büxenmeisterey".

Was Alles Rivius unter dieser Ueberschrift zusammenfasst, bezüglich in der Abhandlung durchführt, detaillirt er weiter, wie folgt:

„Von rechtem grund vnd fundament der bewegung gleichlich Schwerer Cörper, als der Buxen Kugel kleiner vnd grofser Ror, vnd Mörser, daraus dieselbigen durch new erfundene Instrument der Quadranten künstlich vnd gewifs zu richten, nit allein Kuglen vnd mancherley Fewrwerck zu schiessen, sonder auch eins yeden geschutzes art, eigenschafft, stercke, vnd gewalt des tribs, auff yede richtung grundliche vrsach zu finden durch mancherley vnterschiedliche ladung, der Eisen, Pleyen, vnd Steinen Kugeln, vnd derselbigen gewise proportion, der grösse vnd schwere, sampt jren gebürlichen ladungen, durch den kunstlichen Visierstab des grossen Geschutzes zu ersuchen. Mit kurtzer vnterrichtung, wie sich mit dem Geschutz vnd gantzen Artelarey, zu halten im Zeughaus, ehrlichen Veldzügen vnd Besatzungen, mit erklerung der namen, zal, lenge, grösse vnd rechter proportion, mancherley stuck Büxen, vnd derselbigen zugehör vnd Mundicey*). Mit weiterem bericht der Grundlegung, Erbawung, vnnd befestigung der Stet, Schlösser, vnnd Flecken, sampt der rechten mafs vnd proportion aller Gebew, so für den Gewalt des Geschützes vnd dem feindlichen betrang erbawen werden mögen, von Mauren, Thürn, Gräben, Schantzen, Wael, Pafteyen, Bolwerck,

*) Was in der alten Kriegsordnung von 1530 (Nr. 13), in welcher das Wort häufig vorkommt, unter „Mundicei" begriffen wird, heisst bei Fronsperger und Solms: „Munition und Zeug", daher „Mundicei wägen" gleichbedeutend mit Munitions- und Zeugwägen.

Rondel, Zwinger, Statporten, vnd der gleichen. Wie man auch zu Veldt, oder auff solche Wehren schnell ein hauffen kriegsvolck. in mancherley form der Veld vnnd Schlacht ordnungen stellen mag."

Das Ganze illustriren meisterhafte Holzschnitte.

16. *Li diece libri della pirotechnia, nelli quali si tratta non solo la diversità delle minere, ma ancho quanto si ricerca alla prattica di esse etc. Per il S. Vannuccio Biringuccio, nobile Senese. Venetia, 1550.*" 4. Mit Holzschnitten. Dieses Werk, welches seinerzeit viel Aufsehen erregte, findet man selten mehr, obschon dasselbe mehrere Auflagen erlebt hat (Brunet); die erste und schönste ist jene von Venedig, Roffinello, 1540, die obige ist die zweite. Ist besonders desshalb interessant, weil das Giessen und das Bohren bronzener Geschützrohre im 16. Jahrhundert in Italien in dem 5., 6. und 7. Buch sehr eingehend erläutert wird.

17. „Fünff Bücher von Kriegss Regiment vnd Ordnung, wie sich ein yeder kriegssman inn seinem Ampt vnd beuelch halten soll, etc. — Durch Lienhart Froenspergern (Leonhart Fronsperger). Frankfurt am Mayn, David Schöffel, 1555." Fol.

18. Dasselbe Werk. „Frankfurt am Mayn. David Zephelius, 1558." Fol.

Nach dem fünften Buche folgt eine Abhandlung betitelt: „Volgend hernach notwendige Ordnungen vnd Leer aller Kriegsshändel, Einem jeglichen Kriegssman dienstlich vnd von nöten zuwissen;" mit dem Motto:

„Gliebt euch der Teutschen glück vnd Eer,
Wägt, wagt, bstedt nichts on dise Leer."

Diese Abhandlung hat sich Fronsperger beinahe wörtlich zugeeignet. Deren eigentlicher Titel ist: „Ernstlicher Bericht, wie sich ain Frumme Oberkayt Vor, In, vnd Nach, den gefärlichsten Kriegssnöten, mit klugem vortayl, zu ungezweyfleten Sig, löblichen vbn vnd halten sol." Sie ist von einem gewissen Hanns Bustetter verfasst und gedruckt zu Augsburg, durch Heinrich Stayner, 1532.

Gewidmet sind diese beiden vorstehenden Werke Fronsperger's dem Herrn „Christoffen Hertzogen zu Würtemberg vnnd zu Tegkh", die Holzschnitte darin nach Virgilius Solis.

19. „Vonn Geschütz vnnd Fewrwerck, wie dasselb zu werffen vnd schiessen, etc." Mit dem

„Andern Buch, Vonn erbawung vnd erhaltung der Vesten. — L. Fronsperger, Franckfurt am Mayn, David Zephelius, 1557.“ Fol. Die erste Abhandlung von Geschütz und Feuerwerk rangirte später Fronsperger als achtes Buch seinem Kriegsbuche (s. daselbst) ein, das andere Buch aber kommt in dieser Ordnung und Gestalt nirgends mehr vor.

Ist gewidmet „Herrn Maximilian, König zu Behaim, Ertzhertzog zu Oesterreich, etc.“

Ohne Holzschnitte, aber mit sehr schönen Inizialen. Diese Ausgabe ist selten und wenig bekannt.

20. „Kriegssbuch, Von Kayserlichem Kriegssrechten Malefitz vnd Schuldhändlen, etc. — L. Fronsperger, Frankfurt am Mayn, bey Georg Raben, in verlegung Sigmund Feyerabends vnd Simon Hüters. 1565.“ Fol.

Mit Holzschnitten und Kupfertafeln. Die erste Ausgabe davon erschien 1564 zu Frankfurt in fünf Büchern; jene von 1565 ist eine Vermehrung der vorigen auf zehn Bücher, mit angehängter geistlicher Gerichtsordnung.

21. Dasselbe Werk. Ausgabe von 1566. Fol.

22. „Dasselbe Werk. Frankfurt am Mayn, durch Martin Lechler, In verlegung Hieronymi Feyerabends. 1573.“ Fol.

Nr. 20, 21, 22 sind gewidmet dem römischen Kaiser Maximilian II.

Diese Ausgabe von 1573 ist jedoch mit noch zweien Theilen vermehrt, indem sie selbst den ersten des voluminösen Buches bildet, nämlich mit: „Kriegssbuch, Ander Theyl. Von Wagenburgk umb die Veldleger etc.“ und

„Kriegssbuch, dritter Theyl. Von Schantzen vnnd Befestunngen vmb die Feldt Läger auffzuwerffen vnd zu schlagen etc.“

Der zweite Theil ist gewidmet „Herrn Rudolffen, Erwählten König zu Hungern, Ertzhertzogen zu Osterreich,“ der dritte Theil „Herrn Georg Friederich, Margkgrauen zu Brandenburgk.“

Alle diese Ausgaben des Kriegsbuches enthalten sehr viele Holzschnitte und grosse Kupfertafeln in geringerer oder grösserer Anzahl.

23. „Kriegsbuch, Erster Theil. Frankfurt am Mayn, durch Johannem Schmidt, In verlegung Sigmundt Feyrabends, 1578.“ Fol. Hat nur Holzschnitte. — Ist ebenfalls Maximilian II. gewidmet.

Endlich erschien noch 1596 zu Frankfurt eine Ausgabe sämmtlicher Werke Fronspergers mit Holzschnitten und Kupfertafeln.

Der Inhalt der Werke Fronspergers verzweigt sich auf alle Details des allgemein Militärischen, dieselben sind eben Universal-Reglements für jedes Kriegsamt, jede militär-technische Verrichtung und Vorkehrung, für das Verhalten im Felde und die Dienstesobliegenheiten jedes einzelnen Kriegsmannes. Die „Lehr, so Kaiser Maximilian in seiner Jugend durch erfahrne treffentliche seine Kriegsräthe zugestellt ist", diene auch dem geringsten Krieger zum Vorbilde. Besseres kann es kaum geben. Was nun speciel die „Arckelley" betrifft, so ist dieselbe selbstverständlich überall sehr ausgebreitet abgehandelt. Fronsperger beschreibt nicht nur das damals im Gebrauch gewesene Geschütz deutlich, sondern behandelt zugleich diesen Theil des Kriegswesens aus dem Gesichtspunkte des Taktikers und gibt die verhältnissmässige Einrichtung und Benützung desselben in Absicht auf den Entwurf des Ganzen an.

Unter allen vorhergehenden alten Werken sind jene Fronspergers wohl am häufigsten zu sehen, sie sind eben die bekanntesten und werden in einschlägigen Schriften viel zitirt; die ausgezeichnet schönen Holzschnitte führen unter andern die besten Abbildungen sowohl in Rücksicht der Form der Rohre, als auch der Laffetirung der Geschütze und ihrer Gattungen vor das Auge des Forschers im Artilleriefache; dieselben, sowie die Kupfertafeln in den verschiedenen Ausgaben des Kriegsbuches, stammen aus der Hand des berühmten Meisters Jost Amon, und nur in der Auflage von 1596 sind sie nicht mehr von Amon selbst, sondern Kopien. — L. Fronsperger, trug mit dem Fleisse einer Biene das militärische Wissen aus dem Zeitraume der Regierungsperiode des römischen deutschen Kaisers Maximilian I. von 1493 bis 1519 und Karl V. als dessen Nachfolger bis zum Jahre 1554 zusammen und schuf so seine meisterhafte Belehrung in allen Zweigen der Kriegskunst. Was Vegez unter den Römern, war Fronsperger unter den deutschen Kriegsschriftstellern, ein höchst verdienter Kompilator, man könnte ihn den deutschen Vegez nennen.

Fronsperger hat einerseits Lobredner, welche ihn unstreitig zu hoch erheben, andererseits aber auch mitunter einen Tadler, weil er in der That stark abschrieb und die Angabe des „Woher" seiner Feder entschlüpfen liess. Das erstere entspringt aus Unkenntniss desjenigen, was vor Fronsperger schon vorhanden war, und in diesem Falle erscheinen der Mann wie seine Werke wirklich kolossal,

das Zweite eben aus der Kenntniss und dem Studium der betreffenden Werke vor Fronsperger; allein, dem Verdienste seine Krone, er bleibt immerhin der ungemein thätige und unermüdete Schriftsteller, welchem die Nachwelt zum hohen Dank verpflichtet ist.

„Fronsperger", schreibt Nicolai in seinem „Versuch eines Grundrisses zur Bildung des Offiziers", Ulm, 1775, pag. 167, „ist meines Wissens der erste, der es gewagt hat, das Ganze zu umfassen, und die Ausrüstung eines Heeres mit so vieler Umständlichkeit in Bezug auf alle Waffen und auf alle Bedürfnisse vorzulegen. In seinem Zeitalter waren Kriegsschriftsteller sehr rar, und ich zweifle, dass um diese Zeit irgend eine Nation einen aufweisen könne, der ihm an Gründlichkeit und an Grösse des Plans, welchen er unter einem und demselben Augpunkte vereinigt hat, gleich komme. Ja wir müssen allerdings gestehen, dass noch heut zu Tage unter den Kriegsschriftstellern aller Nationen die Fronsperger selten sind". Und pag. 291:

„Fronsperger ist der ausführlichste, der umfassendste Kriegsdogmatiker seiner Zeit."

Nicolai war aus jener Zeit nichts bekannt, als die dickleibigste Fronsperger'sche Ausgabe von 1573, wie dies aus seinen eigenen Worten hervorgeht, indem er die Erwähnung dieses Buches mit den Worten beginnt: „Schon im Jahr 1573 hatte Fronsperger, mit Herausgebung seines Kriegsbuchs den Deutschen Ehre gemacht, etc."

Weniger enthusiastisch beurtheilt Johann Gottlieb Laurentius im II. Theil seiner „Abhandlung von den Kriegsgerichten, Altenburg, 1757," die Werke Fronspergers. Diesem Herrn kamen die „Kriegsordnung" von 1530 (siehe Manuskript Nr. 5 und Druckwerk Nr. 13) und manches Andere unter die Hände.

Laurentius sagt in seiner eben erwähnten Schrift, dass man von „diesem Fronsperger" fast durchgängig glaube, dass er der älteste Schriftsteller von deutschen Kriegshandlungen sei. Allein er selbst (Fronsperger) sei so aufrichtig, dass er in seiner Vorrede zu dem 2. Theile seines Kriegsbuches meldet, „wasmassen der durchlauchtige Fürst Philipp, Herzog zu Cleve und Herr zu Ravenstein, ein namhaftes Buch, wie man zu Lande und Wasser Krieg führen soll, Kaiser Karl dem V. zugeschrieben, und dass der Graf und Herr, Reinhard, Graf zu Solms, in Deutschland für jedermann wohl geschrieben habe". (Siehe Nr. 24.) Er gibt uns auch am Ende seiner Vorrede diese Versicherung: „Sampt dem habe ich mich auch der

Bescheidenheit befliessen, wann ich ein Stück, oder etwan ein gantz Büchlein, aus einem neuwen Auctoren in diese zwey letzte Theyl gezogen, dass ich mir kein frembde Arbeit zuschreiben noch eygnen wöllen, sonder dess Auctors Namen mit löblicher meldung seiner geschicklichkeit, aussdrücklich hinzugesetzt"; und in dem kurzen Eingange auf dem 1. Blatte schreibt er: „So hab ich neben meinen vorhaben oder arbeit, auch anderer und mehr erfahrner oder verstendiger Werck vnd Arbeit mit eingeführet, vnd dazu geordnet"; ferner bringt er an dem 18. Blatt einige Fragstücke aus des Grafen Reinhards zu Solms und Doctor Quaiterus Reifs *(Gualtherus Rivius*, Nr. 15) Schriften bei; welches letztern „geometrische Büchsenmeisterey" er auch a. d. 20. Bl. lobet, und an d. 29. Bl. verweiset er den Leser auf obiger beiden Schriftsteller ihre Perspektivbücher. Noch ein deutlicheres Zeugniss seiner Bescheidenheit und Aufrichtigkeit ersieht man aus dem Auszuge der Kriegsordnung Herz. Philipps zu Cleve, den er mit seiner eigenen Vorrede eben diesem 2. Theile von dem 55. bis 71. Blatt einverleibt hat.

Nun beweist Laurentius weiter mit Anführung von Details, wie Fronsperger die Kriegsordnung von 1530 dem ersten Theile seines Kriegsbuches stückweise, das meiste aber seinem zweiten Theile von Wort zu Wort einverleibt hat, ohne nur mit einem Worte zu gedenken, dass es eines Andern Arbeit sei, ja dass er sich an einigen Orten geflissentlich bemüht, dem entlehnten Werke den Anstrich seiner eigenen Ausarbeitung zu geben, und fährt fort:

„Meines Erachtens hätte Fronsperger besser und löblicher gethan, wenn er uns die älteste Kriegsordnung unverstümmelt geliefert, und nur die Fehler in der Ausrechnung verbessert hätte. Wer würde ihm auch das Lob eines fleissigen und unermüdeten Schriftstellers abgesprochen haben, wenn er die Quelle angezeigt hätte, woraus er geschöpft hat? Man wird also sein Verfahren bloss mit seinem allgemeinen und von mir vorher angezogenen Geständnisse entschuldigen müssen, „dass er neben seinem Vorhaben oder Arbeit, auch anderer und mehr erfahrner oder verständiger Werke und Arbeit mit eingeführet und dazu geordnet habe".

Ich wenigstens bin allemal geneigter, jemanden zu entschuldigen, als ihn unter die Zahl solcher unartigen Gelehrten zu setzen, wovon Jacob Thomas, Thomas Cree, Johann Albrecht Fabricius u. a. m. besondere Abhandlungen geschrieben haben. Und nunmehr

komme ich wieder zu meinem Hauptzwecke, von welchem mich Fronsperger bis hieher abgebracht hat. Ich werde aber auch diesen alten Feldgerichtsschultheissen in dem Verfolge nicht gänzlich aus den Augen lassen, sondern seiner in den Anmerkungen, mit Beziehung auf sein Kriegsbuch, noch etliche mal Erwähnung thun müssen." (Folgt weitere Ausführung der Beschreibung der alten Kriegsordnung und deren detaillirte Vergleichung mit dem Kriegsbuche Fronsperger's.)

Die Ausgabe von Fronsperger's Kriegsregiment, 1555, kennt selbst Laurentius nicht, weil dieser sagt: „Sein Kriegsregiment gab er 1558 zuerst im Drucke heraus."

In Leonh. Frischens deutschem Wörterbuche ist nach Laurentius angemerkt, dass Fronsperger schon 1546 seine Schrift von Feuerwerken, Kriegsrüstung und Kriegsvorrathe herausgegeben habe; zu Gesicht bekam Laurentius nach seiner Angabe, diese Auflage aber nicht, auch ist sie uns unbekannt und muss, wenn sie überhaupt existirt, äussert selten sein.

Leonhard Fronsperger hatte nach seinem eigenen Berichte, von Jugend auf Lust, Begierde und Neigung zu Kriegssachen, auch sich, als ein Knabe, dazu begeben, unter dreier Kaiser Regierung, Karls V., Ferdinands I. und Maximilians II., in manchen Feldzügen gedient und ansehnliche Aemter und Befehle zu verwalten gehabt. (S. dessen Vorrede zu dem II. Theil seines Kriegsbuchs, unterschrieben Ulm den 3. August 1573.) Unter Maximilian II. war er Feldgerichtsschultheiss bei dem Regiment der Fussknechte, und hat 1566 in Ungarn die Justiz und den Stab über den ganzen Haufen Gereisigte und andere geführt (s. Kriegsbuch III. Theil, 1. Bl.). In den beiden Vorreden vor dem 2. und 3. Theile seines Kriegsbuches von 1573 unterschrieb er sich: Bürger zu Ulm und Röm. Kaiserl. Maj. Provisioner.

24. „Bücher von beschreibung der Kriegshändel *). Reinhart der älter Graue zu Solms, vnd Herr zu Mintzenberg, 1559". Gr. Fol.

---

*) So betitelt Graf Solms selbst sein Werk gleich anfangs in der Widmungsschrift an Kaiser Karl V. — Gewöhnlich wird dasselbe unter anderen Überschriften angeführt: z. B. Im Katalog vom Blumauer, 1797 als „Kriegsbeschreibung einer guten ordentlichen Kriegsregierung", in J. G. Laurentii Abhandlung von den Kriegsgerichten als: „Reinhards, des ältern Grafen zu Solms Kriegsbücher".

Dieses für die Geschichte der älteren deutschen Kriegskunst interessante und mit ungemein viel Aufwand gedruckte Buch stammt aus einer gräflich Solms'schen Eigendruckerei (wahrscheinlich zu Schloss Lich) und wurde vermuthlich in nicht sehr vielen Exemplaren nur an höchste Personen und Freunde des gräflichen Hauses ausgetheilt, daher es auch so selten und beinahe unbekannt ist. Das Manuskript mit den kolorirten Zeichnungen befindet sich auf der königl. Hof- und Staatsbibliothek zu München; es enthält Abbildungen von allen damals gebräuchlichen Kriegsinstrumenten, und den militärischen Chargen bis zum Scharfrichter herab. Graf v. Solms arbeitete dieses Werk um 1544 für Kaiser Karl V. aus. Der Druck wurde erst 1556 beschlossen und man sah sich um tüchtige Formschneider für die Holzschnitte um. Diese entsprechen dem Maassstabe der schönen und kräftigen Lettern. Dieselben führen im I. und II. Buche die Monogramme „Sebastian H". (Sebastian Heidegger) und „HD 1545", auch „HD 1546" (ein nicht ermittelter Zeichner). (Siehe Naglers Monogrammisten.)

Das vorliegende schöne Exemplar enthält nun:

„Das erst Buch. Dises Buch vnd Kriegsbeschreibung ist vermelten vnd berichten einer guten ordentlichen Kriegsregierung, nach alter Teutschen ordnung, gebrauch vnd herkommen, mit andern noch Büchern von aller Kriegsregierung vnd Rüstung so zu dem Krieg gehört.

Auch mit jhren augenscheinlichen Figuren zu besserem verstandt, neben den Beschreibungen so uil möglich, angezeigt. Anno Domini 1559." Ohne Meldung des Orts und Druckers, 39 Blätter.

„Das ander Buch. Beschreibung der vier vnd zwentzigsten Kriegssämpter, darinn angezeigt wirdt, wie sich ein jeglicher inn seinem Ampt halten soll, damit ein grosser oder rechter Krieg mög nach altem Teutschen hergebrachten gebrauch, regiert werden, Bei Keyser Maximiliano (hochlöblicher vnd seliger gedechtnuss) Zeiten, durch Herr Jörgen von Fronspurg, Herr Merck Sittig von Ems, Herr Castel Alter, Herr Conrad von Beimwelburg, Herr Dieterich Spetten, vnd andern Kriegsuerständigen, geordnet vnd gestellt, den newen anfahenden Beuelchssleuten, welche der Kriegsämpter nach nicht wol Bericht, sehr fürderlich." 87 Blätter.

„Das dritte Buch. Beschreibung, welchermassen eins Vortrefflichen, Stathafftigen Fürsten oder grossen Herren Zeughaust mit

grossem vnd kleinem Geschütz, derselbigen Zugehörungen, auch allerlei andern Wehren, Kriegssrüstungen vnd Vorrath, versehen vnd geordnet sein soll, Darzu in was Summa gelts beileufftig vnd vngefehrlich vberschlagen, wie sich solliches alles verlauffen möchte, deren jedes vnderschiedtlich, wie hernach volgt, angezeigt, Auch wie sich ein Zeugmeister halten, was er wissen, vnd wie er ein Zeughauss regieren soll. Dessgleichen wie mann Puluer machen soll, auff vilerlei Manier vnd Meisterstück, Auch wie mann Salpeter ziehen, leuttern, machen vnd kauffen sol, dass keiner betrogen werde, Weiter wie mann Schwefel bereiten soll, dass er zum Büchsen Puluer vnd allen Feurwercken nützlich, krefftig vnd hitzig wirt." 67 Blätter.

„Das vierdte Buch. Zeigt an die Sorten, Gattungen oder arten etlicher stück Büchsen gross vnd klein, mit sampt jren arten vnd Maniern der gefess. Dessgleichen von allerlei Figurn vnd Instrumenten so zu dem Geschütz vnd Artolorei gehört, wie hieuorn in dritten Buch der Artolorei vil meldung daruon geschicht. Anno, 1559." 46 Blätter.

Hervorzuheben sind in diesem IV. Buche die zahlreichen und weil gross gehalten unge mein deutlichen Holzschnitte; die meisten tragen das Monogramm „[illegible] 1556" (unbekannter Künstler).

Hierauf folgt:

„Borgundische Kriegssordnung. Darinn begriffen ist wie ein gut Ordnung des Kriegs fürgenommen vnd gehalten soll werden, Nach der Teutschen hergebrachten Kriegsregirungen, vnd altem Römischem gebrauch. Durch den hochgebornen Fürsten vnnd Herrn, Herrn Philipsen Hertzog zu Cleue, Graue zur Marck, vnd Herr zu Rauenstein, etc. beschriben vnd in dise Form bracht. Anno Domini 1559." 29 Blätter.

Solms sagt in der Vorrede zu dieser Kriegsordnung, dass er vor langer Zeit diese Kriegsbeschreibung erhalten habe, durch Hertzog Philipp von Cleve gemacht und dem Herzog Carl von Burgund zugeschrieben; er wolle seine Beschreibung nicht damit verbessern und mit dem Fleiss und der Arbeit des löblichen und verständigen Kriegsfürsten flicken, sondern diesem seine Ehr und Arbeit selber lassen, desswegen bringe er die Beschreibung des Herzogs Philipp v. Cleve ihm zu Ehren und Lob in diesen seinen Druck. Philipp, Hertzog von Cleve verfertigte sein Buch zwischen 1515 und 1520 und schrieb es Kaiser Karl V. beim Anfang e seiner Regierung zu.

In Bezug auf den Text lässt sich aus den vorstehenden Büchern, welche die Artillerie behandeln, nichts besonders Bemerkenswerthes hervorheben, sowie überhaupt grösstentheils bei den gedruckten deutschen artilleristischen Werken aus dieser Zeitepoche; jeder dieser Autoren erzählt uns bei gleichem Thema nur mit vielleicht anderen Worten ungefähr dasselbe.

J. G. Laurentius beschreibt ein Exemplar von Solms im zweiten Anhang zur „Abhandlung von den Kriegsgerichten, II. Theil“ unter dem Titel: „Kurze Nachricht von Reinhards, des ältern, Grafen zu Solms und Herrn zu Münzenberg, sieben Kriegsbüchern“. Er bemerkt, wie Solms's Kriegsbücher ihrer Zeit im hohen Werthe gehalten wurden, wie Leonhard Fronsperger viel Rühmens davon gemacht, auch viele Stellen abgeschrieben und der kaiserliche berühmte Feldherr, Lazarus Freiherr v. Schwendi, in seinem Kriegsdiscourse ebenfalls Verschiedenes daraus entlehnt habe. Nach der Zeit aber seien die Kriegsbücher dergestalt in Vergessenheit gerathen, dass sie auch den neuesten und besten Schriftstellern von Kriegssachen gänzlich unbekannt geblieben. Weil aber dieselben gleichwohl, wegen ihrer Deutlichkeit, Ordnung und Gründlichkeit, einen vorzüglichen Rang unter den ältesten Schriften von dem deutschen Kriegswesen zu Kaiser Karls des V. Zeiten mit dem grössten Recht verdienen, und vermuthlich nur wegen ihrer Kostbarkeit und wenigen Anzahl der Abdrücke selten und unbekannt geworden seien, so wolle er ihre völligen Aufschriften und Titel mittheilen, zugleich aber aus dem zweiten Buche die Nachricht von den vier und zwanzig Kriegsämtern, bei Kaiser Maximilians des I. Zeiten, auszugsweise einrücken, weil man solche bei anderen Schriftstellern von Kriegssachen, die Zeitgenossen gewesen sind, umsonst suchen wird.

Die vier ersten Bücher in diesem von Laurentius beschriebenen Exemplare sind dieselben, wie die obigen, statt der burgundischen Kriegsordnung folgt aber:

„Das fünfft Buch vom vndergraben. Wie mann ein Festung vndergraben vnd sprengen soll, mit seinen augenscheinlichen Figuren, zu besserem vnd nützlichem verstandt alles angezeigt. Sampt einen Knappen Register, da mann vor Sanctesier die Stat sprengen vnd graben wolt, Anno 1544. Vnd ist Ostwald Nielcroff Schreiber darüber gewesen. etc. Gedruckt im Jar 1559.“ 12 Blatt.

„Das sechst Buch, die Musterung belangende, der Durchleuchtigen, hochgebornen Fürsten vnnd Herren, Herrn Moritzen Herzogen zu Sachssen, Landgraue zu Düringen, vnd Margraue zu Meissen, etc. Vnd Margraue Albrechten zu Brandenburg etc. Kaiserlicher Majestät Obersten, wie die bey Carolo dem fünfften mit der Bestallung vnd Musterung gehalten sein worden, durch die wolgebornen, Edlen, Vesten Reinharten Grauen zu Solms, vnnd Herrn zu Mintzenberg etc. Vnd Christoffeln von Schawenburg, vnd Herr zu Breischs etc. Römischer Kaiserlicher Majestat Carols des fünfften Commissarien bei Frankfurt gemustert, derer Reutter Monat auff Mitwochen den 28. Mai, Anno etc. 44 angefangen hat. Gedruckt im Jahr, 1559." 27 Blätter.

„Das sibend Buch ist Ein Kartenspiel genant, mit allen Obersten Kriegssleuten vnd Kriegssvolk zu Ross vnd Fuss, Auch mit allerlei Rüstung, als Heerwagen, Artoloreiwagen, Sturmwagen, Macatentenwagen vnd Schiffbrücken, alles mit Figuren vnd Schrifften angezeigt. Und ist Hannibal von Cartago der widder die Römer ein Veldoberster, Vnd Publius Cornelius Scipio der Römer Veldoberster, gewesen, gegen einander in diess Buch geordnet. Gedruckt im 1559 Jahr". 28 Blätter.

Die k. k. Wiener Hofbibliothek besitzt ein vollständiges Exemplar von diesem Werke Solms's.

Es soll übrigens noch ein achtes Buch von Solms existiren, auch schrieb er einen „kurzen Auszug und Uiberschlag einen Bau anzustellen und in ein Regiment und Ordnung zu bringen, Köln, 1556", und den bekannteren „Traktat vom Ursprung, Anfang und Herkommen des Adels".

Reinhard, regierender Graf zu Solms Lich, geboren den 12. Oktober 1491, gestorben den 23. September 1562, war einer von denjenigen grossen Männern, die sich wie durch den Degen, ebenso auch durch die Feder berühmt gemacht haben. Er that viele Jahre unter Kaiser Carl V. Kriegsdienste, unter welchem er auch noch 1554 Feldmarschall war (s. erstes Buch, 15. Blatt), begab sich endlich Alters und Leibesunvermögens halber zur Ruhe und schrieb in derselben seine Bücher (s. erstes Buch, 8. Blatt).

Reinhard war ein Mann von grossem Ansehen und allseits anerkannter Gelehrsamkeit, ein treuer Anhänger Carl V., dem er im Schmalkaldischen Kriege sehr gute Dienste leistete und wie er selbst

in der Widmung seines Werkes bemerkt: „wolmeinenden hertzens zu allem Oesterreichischem geblüt".

Feccenstein nennt ihn einen frommen, thätigen und verständigen Herrn, David Chyträus aber „*celeberrimum*" daher seiner nicht zu vergessen sei, u. s. w. Denn als vordem Schlüsselbergius ein Verzeichniss von dem Hause Solms an Letzteren übersandte, schreibt dieser unter Anderem so zurück: „*Nec Weidensem (familiam) quam te mittere scribis, ullam video, sed tantum Solmensem, et in hac non invenio Reinhardum, qui tempore belli Smalkadici, me adolescente, celeberrimus erat*".

König Ludwig I. von Baiern hat über dem Kreuzthor zu Ingolstadt, dem ersten Erbauer der dortigen Festung, dem Grafen Reinhard Solms ein schönes Denkmal gesetzt. Nach einem vortrefflichen Originale in Lich wurde der Kopf des prächtigen Reiterstandbildes modellirt. Die erste Erbauung der Festung nach Reinhards Plan fand 1539 statt. —

Eine vollständige Biografie des Grafen Reinhard zu Solms ist in der „Geschichte des Grafen- und Fürsten-Hauses Solms" von Rudolf Grafen zu Solms Laubach, königl. Preussischen Oberst a. D. verzeichnet.

25. „Künstliche vnd rechtschaffene Fewerwerck zum Schimpff. Durch Johannem Schmidlap von Schorndorff. Nürnberg durch Johann vom Berg vnd Ulrich Newber, 1564". 12. Mit einigen Holzschnitten. Ist ein Raketen- und Lustfeuerwerks-Unterricht. Eine andere ebenfalls vorhandene Ausgabe davon erfolgte zu Nürnberg durch Katharina Gerlachin. 1591.

26. „Büchsenmeysterei. Geschofs, Büchsen, Puluer, Kugeln, Salpeter, Feurwerck vnd Pfeil etc. Zum schimpff vnd ernst zu machen, zuzurichten, vnd nach jedes Gewicht, Stein vnd Lot zu gebrauchen. Franckfort am Meyn, bei Chriſtian Eyenollf's Erben, 1569". 12. Eine zweite gleichfalls vorliegende Ausgabe erschien dortselbst auch 1582. Dieser minder wesentliche kleine Auszug aus früheren Werken beginnt wieder mit den „Zwölff Regeln vnd Fragstücken, Büchsenmeysterei belangend", und endet mit der Erzeugung von Feuerpfeilen.

27. „*Inventioni di Gio. Battista Isacchi da Reggio, nelle quali si manifestano varii secreti et utili avisi a persone di guerra, e per tempi di piacere. Parma, Seth Viotto, 1579.*" 4. Mit vielen

aber schlechten Holzschnitten, übrigens rar und theuer (Brunet). Es enthält Kunstfeuerwerk und eigentlich Artilleristisches in der italienischen Manier.

28. „Büchsenmeisterey. Das ist: Kurtze doch eigentliche erklerung deren ding, so einem Büchsenmeister fürnemlich zu wissen von nöten. Durch Frantz Joachim Brechtel. Nürmberg, Katharina Gerlachin, 1591." 12. Ein recht interessantes, mit hübschen Holzschnitten ausgestattetes, gutes, artilleristisches Werkchen, welches sich einigermassen auf eigener Grundlage bewegt. Bevor Brechtel darin zur Erklärung des rechten Gebrauches des Geschützes als der fürnehmsten Wehr, was damit auszurichten möglich, wie mit demselben dem Feind jederzeit ein Abbruch gethan, das Gemäuer einer belagerten Festung zum Sturm beschossen und hingegen wieder, wie ein solcher Ort vor allem Anlauf beschützt werden möge, endlich zur Unterweisung in mancherlei Feuerwerk zum Schimpf und Ernst, gelangt, erinnert er die regierenden Fürsten zur Beschützung von Land und Leuten, sich jederzeit mit allen notwendigen Kriegsrüstungen zu versehen; durch diese Vorsicht behält oft ein Schwert das andere in der Scheide, denn:

„Wer d' katz so schwach, gleich wie die maufs,
So wer gar bald ir Feindschafft aus,
Ja hett die maufs der katzen gröfs,
Die katz wer g'wifs nit halb so böfs."

Schon Vater Stephan Brechtel in Leipzig war aus einem Mathematiker und Musiker zuletzt Büchsenmeister geworden. Anlass dazu gab ihm die Belagerung von Leipzig 1547. Auch der Sohn verliess die Musen und warf sich auf die Büchsenmeisterei. Seine Enfahrungen hierin, welche er zudem vornemlich 1583 bei Besichtigung der ungarischen Grenzhäuser und Festungen machte und niederschrieb, wollte F. J. Brechtel nur für sich und die Seinigen aufbewahren. Obwohl ihm diese Ding, sagt er, wenig genützt und er sie beiseits gelegt, habe er sie doch aufbehalten, eingedenk des Sprichwortes: „Wer weiss, wohin sich einsmals diser lapp oder fleck schicket."

Von erfahrenen Büchsenmeistern, welche seine Arbeit zufällig zu Gesicht bekamen, von denen Brechtel schreibt, dass sie, obgleich etwas ehrgeitzig und nicht gern andere neben sich allzu hoch steigen sehen, zwar jeden gutwillig je von einer Staffel zur anderen hinauf

steigen helfen, aber doch nicht zugeben, dass einer derselben allzunahe zu ihnen komme, viel weniger die Füsse auf ihre Staffel setze, ungeachtet dieser ihnen mehr oder minder allgemein anklebenden Eigenthümlichkeiten dennoch ermuntert, verordnete er endlich das Büchlein unter die Presse.

29. *„Pratica manual de artilleria, en la qual se tracta de las maquinas con que los antiguos commençaron a usarla de la invencione de la polvera y artilleria. Por Luys Collado. Milano, 1592.“* Fol. Mit schönen Holzschnitten. Ist eine Uebersetzung des Werkes von Luigi Collado: *„Pratica manuale di Artigleria. Venetia, P. Dusinelli, 1586“* ins Spanische.

Collado beschreibt im Eingange Wurf- und Schleudermaschinen der Alten, Mauerbrecher und einige der ersten Geschütze aus dem Valturins, später die Gestalt und Einrichtung von Geschützrohren aus seiner Zeit, den Mörser, das Geschütz im Allgemeinen, Schuss- und Wurfarten, interessante praktische Manipulazionen, Feuerwerksstücke etc.

30. *„Corona e palma militare di arteglieria. Dallo capitano Alessandro Capo Bianco Vicentino delli Bombardieri della Città di Crema. Venetia, Gio. Antonio Rampazetto, 1598.“* Fol. Mit Holzschnitten.

Das Buch enthält Geschichtliches über den Ursprung der Artillerie, deren Verwendung in Akzionen zu Land und Wasser, Lust- und Ernst-Feuerwerk, die Beschreibung und den Gebrauch eines neuen Instrumentes, um Distanzen zu messen und schliesst mit einer Abhandlung über damals moderne Fortifikazionen, über die Fehler in den alten Befestigungen, das Ganze dem gleichzeitigen Artillerie-Exerzizium angepasst. Hervorzuheben ist wohl der in diesem artilleristischen Werke zuerst erscheinende Distanzmesser, welcher, obgleich in der primitivsten Form, dennoch zeigt, wie frühzeitig sich das Bedürfniss eines solchen schon herausstellte und wie alt demnach seine Geschichte ist. Man findet denselben in verbesserter Form dann später im 17. Jahrhundert öfters auch in einschlägigen deutschen Werken, und es ist wenigstens nicht unwahrscheinlich, dass hierzu wirklich der Italiener Capo Bianco den ersten Anstoss gegeben, wie er sich auch selbst als den Erfinder des Instrumentes hinstellt.

31. *„Della espugnatione et difesa delle fortezze del S. Gabriel Busca Milanese. Libri due. Turino, Gio. Dominico Tarino, 1598.“*

4. Beigefügt ist am Ende eine Instrukzion „für Bomdardierer“ von demselben Autor. Mit Holzschnitten.

32. „*La Forge de Vulcain, ou l'appareil des machines de guerre. Par le Chevalier de Saint Julien, A la Haye, Guillaume De Voys, 1606.*“ 8. Über das Pulver, Geschütze, deren Komposizion, den Unterschied zwischen alten und neuen Stücken, ihre Form und Namen, Hinterlader; Betrachtungen über Laden, Visir, Portée, Schiessen, Munizion, die Laffeten, Geschützausrüstung, das Bombenwerfen, Brandkugeln, Granaten, Petarden, Kunstfeuerwerk, Minen, Batteriebau, Artilleriegeräthe etc. Ein anziehendes Werkchen mit Holzschnitten.

33. „Fünff Bücher Von Veſtung Bauwen, Bonajuti Lorini Florentinischen vom Adel. Aufs Italianischer, in die Hochteutsche Sprach vbergesetzet, Durch David Wormbser. Franckfurt am Mayn, bey Matthiae Beckern, 1607.“ Fol. Mit Kupferstichen.

34. „Architectura Von Vestungen. Durch Daniel Speckle. Strafsburg, Lazarus Zetzner, 1608.“ Fol. Mit Kupferstichen und Holzschnitten.

In diesen beiden Werken über Fortifikazion wird die Artillerie insoweit behandelt, als sie in befestigten Plätzen Verwendung findet. Beide Verfasser verwerfen das grobe Geschütz in den Festungen; grosse Stücke seien nur hinderlich und ganz langsam zu gebrauchen, auch ungewiss, nehmen dazu viel Kraut und Lot hinweg, verschlagen den Platz, brauchen viel Volks und geben viel Rauch und Dampf; das grobe Geschütz, so über 30pfündige Kugeln schiesst, sei allein dem Feinde zum Beschiessen und Mauerbrechen dienlich, Hauptsache in der Festung sei Abwehr, und da verrichte ein Schlänglein von einer 18pfündigen Kugel ebenso viel und noch mehr, als eine Quartan oder Schlange von 50 Pfunden, weil es die Uebelstände eines grossen Stückes nicht hat, und mit demselben viel gewisser und öfter geschossen werden kann. Darum seien die kleinen Stücke von 3pfündigen Kugeln an bis zur 18pfündigen allezeit besser zur Gegenwehr, da die gute rechte Wehr allein in dem besteht, dass man oft und viel schiessen und verdeckt stehen, das ist, auf das Vortheilhafteste dem Feinde Abbruch thun und zugleich auf einmal sich vertheidigen könne.

Die Hinterlader befürwortet B. Lorini für den Festungskrieg und erklärt ihre Einrichtung sehr genau. Er läugnet nicht die

Unvollkommenheit der „Stück, so von hinden eingeladen werden", dass man nämlich mit ihnen, weil viel Pulver aus dem Pulversack neben ausraucht, nicht nach Willen operiren könne. Allein, sagt er, weiss man die Ursache solches Mangels, so kann man auch Hilfe schaffen, und schlägt dagegen vorerst als das einfachste Gegenmittel verhältnissmässige grössere Pulverladung vor, und wenn es dann gleichwol noch an wenigen mangeln sollte, so könne man eine solche Kleinigkeit in Anbetracht dessen, dass die Büchsenmeister diese Stücke in gedeckter Stellung laden und abfeuern können, wohl hingehen lassen. Speckle will von Hinterladern, weil viel Dunst neben hinausfährt, dieselben gefährlich sind und ungewiss schiessen, dann, wenn sie ziemlich gross, auch das Laden erschweren, nichts wissen.

Daniel Speckle ist jener berühmte Kriegsarchitekt, der seiner Zeit an der Spitze der deutschen, sowie der Ingenieure aller Länder stand. Zu Strassburg 1536 geboren, studierte er in seiner Jugend die mathematischen Wissenschaften und die Kriegsbaukunst, und ging dann auf Reisen, um durch unmittelbare Anschauung seine Kenntnisse zu erweitern und zu berichtigen. Er besah sich die berühmtesten italienischen Festungen, durch Pläne scheinen sie ihm aber sämmtlich bekannt gewesen zu sein. Als praktischer Soldat machte er die Belagerung von Famagusta in Cypern 1570 mit. Durch Kaiser Maximilian II. bekleidete er fünf Jahre hindurch die Rüstmeisterstelle bei dem Erzherzog Ferdinand. Später berief ihn Erzherzog Albrecht von Baiern als Kriegsbaumeister, und er befestigte als solcher Ingolstadt. Sein Ruf scheint sich über ganz Deutschland verbreitet zu haben, und viele Fürsten holten in Bausachen seinen Rath ein. So leitete er die Befestigung mehrerer deutscher Städte, zuletzt die seiner Vaterstadt Strassburg. Hier beschloss er 1589 sein Leben, nachdem er noch in demselben Jahre sein geschätztes Werk herausgegeben hatte. Die zweite Ausgabe desselben erschien 1599, von seinem Schwager besorgt und mit hinterlassenen Schriften des Verfassers vermehrt; dann erfolgten noch Ausgaben 1608, 1705, 1712, 1736.

Speckle's Manieren werden kritisch beleuchtet in A. v. Zastrow's „Geschichte der beständigen Befestigung, Leipzig, 1839."

35. „Neuwe Geometrische Büchsenmeisterey. Das ist: Grundtlicher Bericht, wie man durch ein neuw Geometrisch Instrument, mit sonderer behendigkeit, jedes Geschütz klein oder grofs, bey tag oder

nacht nit allein richten, sonder zugleych auch defselben höhe und weite messen sol. Durch Leonhard Zubler, Burger zu Zürich. Zürich bey Jonas Gefsner, 1608." kl. 4. Mit Kupferstichen. Dieses neue geometrische Instrument ist gleich im Anfange des Traktats genau erklärt und mit seinen Bestandtheilen im Bilde gegeben. Dessen Zweck gibt Zubler selbst, wie folgt, an:

„Darzu dann ferners auch vonnöhten Büchsenmeister, die den Geometrischen künsten erfahren seyen, dass wann man Feuwrkuglen werffen oder ein Veste beschiessen wil, sie grundtlich wüssen, wie weit es an das begerte Orth sei, da man hinzuschiessen vorhabens ist, damit grosser vnkosten mit Stein vnnd Puluer möge erspart vnnd keine Schüss vergeblich gethan werden." (Distanzmesser). Dann

„Zum vierten volgt, wie man alle weite, breite, höhe mit disem Instrument abmässen auch jedes Fäldläger, Veste oder Statt, in grund auffreissen, verjüngen vnnd wie vil Morgen Jucharten, oder Ruten es in sich halt, dessgleychen vnder die Pasteyen Wähl graben sol, die man vorhabens ist zu sprengen."

„Welchs alles, sonderlich aber den Gebrauch dess Instruments zu den Böleren vnd Mörslen, so in disem Tractat begriffen, wie vil Schrit oder Schuch nemlich ein Kugel weiter falt, so von einem puncten auff den anderen gericht wirt, auff dem Instrument ich selber erfahren vnnd erkundiget."

Im Uebrigen werden hauptsächlich die verschiedenen Richtarten der Stuckbüchsen, Mörser und Böller, dann die Ladungen und Schussarten abgehandelt. Eine zweite auch vorliegende Ausgabe von diesem Buche erschien zu Basel, In verlegung Ludwig Königs, 1614.

36. „Büchsenmeisterey, Das ist, Kurtze doch eigentliche erklärung deren Dingen, so einem Büchsenmeister fürnemlich zu wissen von nöthen: Als ihre Freyheiten vnd Artickel, zu Feldt vnd in Besatzungen, auch der rechte gebrauch dess grossen Geschütz, was damit aufszurichten, sampt getrewlicher vnderweisung mancherley künstlicher Fewrwerk: Als nemlich der Petardt, Spreng vnd andern Kugeln, zu Schimpff vnd Ernst, zu Wasser vnd Land zu gebrauchen nützlich, so vor niemals in Truck aufsgangen. Durch Christoff Dambach, Frankfort am Mayn, in verlegung Wilhelm Hoffmans, 1609." kl. 4. Mit Holzschnitten. Der Verleger Hoffmann legt dem mannhaften und wohlerfarnen Dambach, welcher sich in verschiedenen

Zügen als Büchsenmeister durch geraume Zeit in deutschen und wälschen Landen gebrauchen liess, grösseren Werth bei, als einigen seiner Vorgänger. Er schreibt in der Vorrede: „Ob nun woln vor ihme Gabriel Busca ein Mayländer, in Italianischer, vnd Joseph Boillot ein Frantzofs, in Frantzösischer, vnd dann jüngst Leonhard Zubler von Zürich, Frantz Joachim Brechtel, vnd Johan Schmidlap von Schorndorff in hoch Teutscher Sprach sehr fein vnd artlich von diesen Stücken, doch vnderschiedlich, geschrieben, so haben doch dieselbe die Handgriffe, vnd woran das meiste Fundament zu zeiten gelegen, verhalten, vnnd nicht an Tag gegeben."

Dieser Ausspruch dürfte jedoch zumeist mehr der Ausfluss einer kleinen Buchhändler-Spekulazion sein, als wirkliche Berechtigung haben.

Zur Charakteristik der nun folgenden älteren artilleristischen Werke diene im Allgemeinen, dass man schon in Bezug auf Styl, Anlage und Ausstattung derselben sieht, ein neues Jahrhundert sei herangezogen, welches verfeinertere Redeweise, verbesserte Anschauung, grössere Kultur in seinem Schoosse birgt. Der Holzschnitt wird seltener, ihn, der die Bilder der Gegenstände, wenn auch oft sehr schön gezeichnet, mit wenig Ausnahme doch nur mit freier Hand oberflächlich hingeworfen brachte, verdrängt in richtigerer Zeichnung, gegründet auf Berechnung und geometrische Konstrukzion, ein gefälliger Kupferstich. Ebenso anderseits die beschriebenen und aufgezeichneten Objekte selbst. Es gibt sich das Bestreben kund, immer grösseren Fortschritt zu erzielen und Besseres, Entsprechenderes zu kombiniren und zu erzeugen; so gesellt sich zu dem Alten Neues, geschmackvoll verzierte Rohre werden häufiger, Hohlprojektile und Feuerwerkskünste komplizirter, aber auch sinnreicher und brillanter. Eine neue Mode, ein neues Leben bricht sich Bahn.

37. „Archeley, Das ist: Gründlicher vnd Eygentlicher Bericht von Geschütz vnd aller zugehör, etc." Durch Diegum Uffanum, Capitän über die Archeley im Antorffer Castel; in's Deutsche übertragen und mit schönen Kupferstichen versehen von Johann Theodor de Bry. Franckfurt, Egenolph Emmeln. 1614." Fol. Von den drei Traktaten, in welche das Buch abgetheilt ist, beschreibt der erste alte und neue Stücke und den Guss; im zweiten wird die Theorie und Praxis der Archeley zwischen einem General und Capitän in Form von Frage und Antwort besprochen, und Alles, was dazu

gehört, die Anlage von Batterien, Rüstzeug, Maschinen und Erfindungen erörtert; der dritte endlich gibt dem Büchsenmeister Anleitung zu allerlei Manipulazionen in seinem Amt, dann zu Ernst- und Lustfeuerwerken.

Von diesem gesuchten Buche existiren mehrere Ausgaben, die obige ist die erste deutsche. Eine französische Uebersetzung erschien, Zutphen, 1621. Der spanische Text wurde gedruckt zu Antwerpen, 1613, in 4.

38. „Archiley Kriegskunst. Darinnen gelehret vnd fürgetragen werden die *initia* und *fundamenta* dieser Edlen Kriegskunst. Von Johann Jacobi von Wallhausen bestellten Obristen, etc. Hanaw, 1617." Fol. Mit hübschen Kupferstichen. Der Text ist bündig und kurz, ein Unterricht in Schlagworten.

Wallhausen, ein in seiner Berufswissenschaft sehr eifriger, einsichtiger deutscher Offizier, schrieb auch sehr viel über andere militärische Zweige und machte sich im 17. Jahrhundert durch seine Kriegsschriften berühmt. Aus seinen dogmatischen Aufsätzen, in denen er es sich sehr angelegen sein liess, den Krieg wieder in ein wissenschaftliches Geleise zu bringen, wird man sich am deutlichsten und zuverlässigsten belehren können, wie die Taktik insbesondere und das Kriegswesen überhaupt gegen den Anfang des dreissigjährigen Krieges im deutschen Dienste ausgesehen habe. Sobald der Forscher sich diesem für das deutsche Reich so merkwürdigen Zeitpunkte nähert, so wird es zur Nothwendigkeit, dass er die deutsche, französische, spanische und welsche Taktik genauer kennen lerne, um ihr Verhältniss, ihren Werth gegen die Gustavische, die er von nun an gegen dieselbe auftreten sieht, abmessen zu können. Diesen Dienst leistet ihm der fleissige und fähige Wallhausen, ein Zeitgenosse dieser grossen Periode. Für den Werth seiner Arbeiten sprechen die vielen Uebersetzungen und Auflagen seiner Aufsätze in den meisten europäischen Sprachen und die häufigen Plünderungen, womit fremde Schriftsteller seine Schriften heimgesucht haben.

Wenn wir für die Art der Zusammenbringung von Kriegshaufen oder Aufstellung von Kriegsheeren im grossen Umriss folgende Eintheilung aufstellen:

1. das Feudal- oder Lehenssistem von Karl dem Grossen bis zum Ende des 15. Jahrhunderts,

2. das geworbene Soldheer auf Kriegszeit, Landsknechtswesen, bis zum 30jährigen Kriege,

3. das geworbene stehende Soldheer, bis zur französischen Revoluzion, und endlich

4. das konskribirte, rekrutirte stehende Heer der Neuzeit, und als allgemeinen Repräsentanten des Landsknechtswesens kurz Frensperger bezeichnen; — so kann Wallhausen nicht mit Unrecht als jener der geworbenen stehenden Soldheere gelten, weil er zur Errichtung dieser den ersten Anstoss gab. Er schreibt diesfalls in seiner „Kriegskunst zu Fufs, 1620" im ersten Buch: „Von Abrichtung der Soldaten in jhrer Gewehr", Seite 15 und 16, Folgendes:

„Ich frage jetzunder alle Verständige, Ob nicht der Soldat, so abgedancket, an bahrem Gelt von den Leuthen mehr ergartet*) in einem Monat, als er in zweyen Monaten vor dem Feind hat verdienen können, er darff kein Zug, kein Wacht versehen, er frist und säufft, ist unter keinem Bezwang, schläfft alle Nacht in einer warmen Stuben, hat kein Sorg, dass ihn der Feind aufwecke, viel weniger erschlage, Ja, das ist gewiss, dass sich die meisten Soldaten freuen, um abgedanckt zu werden, damit sie den Bauren auf den Hals kommen und ihn plagen, welches du genugsam verstehen kannst an denjenigen Regimentern und Fähnlein, die so oft gemeutiniret und abgedanckt begehren zu sein, und länger keinen Herrn als 6 oder 7 Monat suchen, allein um der Fress: Sauff: Spiel: Balg: Hurenplatz der Musterplatz, Durchzug, Abdanckplatz und des Winters auf der Garte, auf dem armen Unterthanen.

Ich will geschweigen, des pracken mit Hüner fangen, und andere Sachen, so sie dem armen Mann stehlen und abnehmen, welches die tägliche Erfahrung und augenscheinliche That genugsam darthut, und so es Potentaten und Herrn nicht glauben wollen, so versuchen sie nur dieses, ein jeder examinire seine Unterthanen, was es Jährlichen ein Jahr in das ander Soldaten für der

*) Die armen Landsknechte, die hiessen vordem Blutzapfen, denn ehe und zuvor Graven, Herren und Ritter sich unter sie begaben, haben sie keinen andern Namen gehabt. Nachmals hat man sie Landsknechte genennt, später Gartenknechte, und haben sie den Namen daher bekommen, dass sie weder Kraut etc. in den Gärten gelassen, auch Hühnerfänger (daher „ergarten" so viel als sich durch Stehlen Etwas zueignen, erwerben). Siehe Breitkopf über den Ursprung der Spielkarten, Leipzig, 1784, erster Theil, pag. 37.

Thür gibt, und was ein jeden mit allem Schaden die Gartenbrüder kosten, an bahrem Gelt, und das mit eintzelen Hellern, ausserhalb was ihnen abgewauset wird (abhanden kommt), Ja, wann man dasselbige Gelt zusammenlegte, ich wollte alle Jahr in Ungern 30000 Mann zum allerwenigsten in Besoldung halten, wo nicht noch eines so viel.

Nun gib ichs einem jeden zu bedenken, ob man nicht in Ungern mit demselbigen Gelt, so alle Jahr, Ungern von allen Potentaten mit solcher Unordnung und Dissolution hat aufgefressen und verzehret, hätte können Jahr aus Jahr ein continue Winter und Sommer 60.000 zu Fuss, und 20.000 zu Pferd mit den schweren Unkosten, so nur in 6 Monaten jedes Jahr aufgangen, erhalten, welches alles besser diejenigen Potentaten, so zu dem Ungerischen contribuiret, wissen, als ich ihn sagen kann, und haben doch nichts dabei erhalten und ausgerichtet. Was ist die Ursach? Wo ist dasselbige Gelt geblieben? etc.

Ja, es haben schwerlich, wie hohe Besoldung sie gehabt, ja kümmerlich die Hauptleuthe, oberste Befehlshaber in den 6 Monaten so viel erhalten mögen, dass sie den Winter über mit einer ziemlichen nothdürftigen Zehrung bis wieder zum frischen Zug sich erhalten können, welches ein jeder bekennen muss, dass dem also, Nun dieweil der Kriegsmann in sechs Monaten nicht so viel hat mögen erwerben, dass er die andern 6 Monate zu leben hätte, so muss er sich alsdann auf Practicken, Partiten, die doch alle wider seinen schweren gethanen Eid laufen, begeben, zermartert sich Tag und Nacht, auch practicirt er anderst nichts, dann wie er in den 6 Monaten so viel erhalten möge, dass er den Winter über zu leben habe, denkt nicht, ob es per fas oder nefas sey, beschweret durch solche Ursachen Leib und Seel, und was dann also auch bisweilen betrieglicher und behendiger Weise, mit Gefahr Leibs und seiner Ehr, erschnappet, hätten ihm 10 Pfenning nit so viel geholfen, als sonsten einer, da er dann billicher um den halben Sold, den er zuvor gehabt, nun kan dienen, so er ganzes Jahr aus und ein continue einen Herrn hat, und des Winters sowohl als des Sommers sein Monatliche Besoldung einnimmet.

So er in steter und continuirlicher Besoldung ist, ersparet er mit dieser Besoldung in einem Jahr mehr, als er sonst in zweyen andern Zügen thun kan. Und were wol zu wünschen, dass solche

Kriegs-Disciplin möchte in Ungern angefangen und gehalten werden, dass Jahr aus und ein ein Regiment zwölf, sechzehn oder zwanzig möchten gehalten werden continue Winter und Sommer, Ich sollte verhoffen, es würde solche Disciplina nicht allein allen Kriegsleuten, sondern auch allen Christlichen Potentaten nützlich und dienstlich seyn." etc.

Nicht zu vergessen sei, dass wir in Wallhausen auch den ersten Begründer von Kriegsschulen erblicken. Im Jahre 1617 war derselbe Oberst und Direktor der von ihm in's Leben gerufenen Kriegsschule zu Siegen. Welche Hindernisse und Schwierigkeiten er dabei zu bestehen hatte, möge er selbstredend anführen. Wallhausen's ausführliche Beschreibung der Kriegsschul zu Siegen, Hanaw, 1617, Seite 4:

„Ist derentwegen auch keines Wegs zu verwundern, wann die in Neulichkeit allhie zu Siegen, in der Graffschaft Nassau, unter des Hochwolgebornen Graffen und Herrn, Herrn Johannen dess Eltern Graffen zu Nassau Catzenelnbogen Vianden vnd Dietz Herrns zu Beilstein, etc. meines gnädigsten Herrn, als eines sonderlichen Liebhabers und Patrons, der Edlen theuren Kriegskunst, gnädigen Schutz und Schirm, von mir angestelte Kriegs oder Ritterschul, viel und mancherlei Censuren, Urtheiln und Lästerungen unterworfen ist, dann weil diese Schul nit allein, ein neu, ungewönlich und in aller Welt ungebräuchliches, sondern auch ein solches Werk ist, dardurch dem gemeinen Nutzen merklich gedienet, und gross Unheil abgewendet und verhütet werden kan, darumb so kan, Zweifels ohn, auch der abgesagter Feindt menschlichen Geschlechts nicht wol leiden, dass ein solches wolgemeintes Werk in gedeyliches aufnehmen, vnd zu dem End, dahin es gerichtet, gebracht werde, wie ich dann allbereit im Werk selbsten befinde und erfahre, dass der böse Feind seine Aristarchos, Zoilos und Momos, das ist allerlei Spötter, Lästerer, Richter, und Urtheiler erweckt und bestellet hab, welche sich eussersten Fleisses dahin bearbeiten, damit dieses wolgemeintes Werk, wo nicht gänzlich hintertrieben, und beim anfang, vnd gleichsam in ipsa herba gedempffet, doch zum wenigsten ein zeitlang aufgehalten, vnd verhindert werden möchte." etc.

39. „Kriegs vnd Archeley Kunst. Mehrertheils durch Hieronymum Ruscellum, auss dem Baptista de Lavalle Venafrano, Alexandro Capo Bianco vnd andern Kriegserfahrnen Italianischen Autoribus

zusammengetragen. Frankfurt bei Jacob de Zetter, 1620." Fol. Es ist dies eine spätere Ausgabe durch Zetter selbst, wie er sagt, auf das allertreulichste verteutscht, aus etlicher teutschen Kriegs-Obristen und Archeleymeister Schriften um viel vermehrt und mit schönen und nützlichen Kupferstichen geziert. Dieselbe besteht aus zwei Büchern; das erste betitelt sich: „Gründliche vnnd aussführliche Vnderweisung, was nicht allein einem Capitain oder Hauptmann, sondern auch einem Archeley vnnd Büchsenmeister fürnemlich zu wissen von nöhten: wie eine Vestung zu beschützen, vnnd gleichfalls auch im Gegentheil einzunemen sey, vnd allerley Kriegs Munition zu verfertigen", das andere:

„II. Buch, In welchem mit allen vmbständen erklähret vnd beschrieben wird, was sonderlich einem Archeleymeister zu wissen von nöthen: Wie nemlich derselbige seinen Salpeter zu bereiten, allerley Gattung Pulver darauss zu machen, künstliche Fewerwerck von Kugeln, Kräntzen, Häfen, vnnd dergleichen zu verfärtigen, vnnd sich aller solcher Sachen, zu Schimpff vnnd Ernst zu gebrauchen."

Das Werk ist im Allgemeinen sehr umfassenden Inhalts und hat in den meist kurz aber bündig gefassten 164 Kapiteln des 1. und in den 151 Kapiteln des andern Buches viel Anregendes, mitunter auch Neues, so in den Kapiteln von 74 bis 78 über Hinterlader (Von den Steinbüchsen mit verdeckten Zündlöchern, welche Alexander Capo Bianco Pteriera à Braga nennt; von neuen Stücken und Geschützen, welche von hintenzu geladen werden, erfunden von dem Italiener Julius Savorgnana, etc.), in jenen 133 und 134 (alle im ersten Buche) über eine Einrichtung von Uhrwerken u. s. w.

Diese beiden letzten wollen wir denn auch, weil wir sie noch nirgends anderswo getroffen, wegen ihres kulturhistorischen Interesses und zur Vervollständigung des in der österreichischen militärischen Zeitschrift 1866 (3. Bd.) erschienenen Aufsatzes: „Ueber die Rolle einiger Thiergattungen in dem Kriegswesen der Vergangenheit" Absatz II: „Der Hahn als Uhr der Landsknechte" hier ansetzen:

„Ein besonder Vhrwerk für Soldaten zu verfertigen.

Das 133. Capitel.

Solche Vhr dient sonderlich zu den Wachten, dieselbige zu gewisser Zeit auff vnd abzuführen, zu solchen braucht man in jrrdine oder küpffern Gefäss, durchbohrt dasselbige wol vnten, vnd nächst vber seinem Boden mit einem kleinen Löchlin, stellt ein breyt Holtz,

wie nachfolgende Figur aussweisst, vnten in einem breyt geschlagenen Bley einverleibt hinein, füllet es nachmals am Abent spat, vnd zu gewisser Stundt mit Wasser, lässt solches Wasser biss auff den andern Abent, vnd widerumb auff die Zeit, vmb welche es gefüllet worden, durch das Löchlin allgemach ablauffen, theylt vnd vnterscheydet das Holtz alsdann in vier vnd zwantzig gleiche Stunden, vnd stellet es alle Abent in das frisch gefüllte Gefäss hinein, so kann man sehen, wann es die Noth erfordert, vmb welche Zeit es seye, vnd die Wachten darnach richten. Es muss aber solches Gefäss oben vnd vnten einer gleichen Weite seyn, vnd da man keins von Erden oder Kupffer haben kann, mag man einen Zuber oder Kübel darfür gebrauchen." (Taf. XIV, Fig. 8.)

„Ein ander Vhrwerk für Kriegs Leut zu machen.

Das 134. Capitel.

Solches auff ein andere Weise zu verrichten henckt man ein Gefäss mit Wasser, so vnten mit einem Löchlin durchbohrt, an ein Seyl, schlägt dasselbige Seyl oben vmb einen runden Balcken, so auff beiden Seiten in den seinen Posten also eingelegt, dass er sich in den Kloben könne herumb wenden, vnd bewegen, zeichnet an dem einen Posten die vnterschiedtliche Stunden fein in jhrer Ordnung nach einander ab, nämlich die erste Stunde vnten, vnd von dannen biss hinauffwerts, biss auff vier vnd zwantzig, macht an das Gefäss auff der Seiten, da es sich gegen den verzeichneten Stunden wendet, eine Spitze, mit welcher es auff die Ziffer oder Stunden könne zeigen. Dann wann man das Wasser durch das Löchlin allgemach lässt herauss lauffen, wirdt das Gefäss je lenger je leichter, derowegen von dem Gewicht, so an dem andern Ende dess Seyls hangt, vnd gleich so schwer als das Gefäss, wann es jetzund allererst mit Wasser gefüllt, je mehr vnnd mehr hinauff gezogen, vnd zeigt mit seiner Spitzen ein Stund nach der andern, biss es die letzte, als die vier vnnd zwantzigste erreycht, als da manns widerumb mit Wasser erfüllen, vnd zu der ersten Stund hinunter ziehen muss, wie auss gegenwertiger Figur zu vernemen." (Taf. XIV, Fig. 9.)

40. „*Halinitro-Pyrobolia.* Beschreibung einer newen Büchsenmeisterey, nemlichen: Gründlicher Bericht, wie der Salpeter, Schwefel, Kohlen, vnnd das Pulfer zu praepariren, — — Das Fewrwerck zur Kurtzweil vnd Ernst zu laboriren. Dann, wie der Pöler, das grobe Geschütz, vnd der Petardo zu gobernirn — — — — — — —

Sampt einer kurtzen geometrischen Einlaytung, die Weite vnd Höhe gar gering zu erfahren. Von Joseph Furttenbach, Ulm, Jonas Saur, 1627." kl. Fol. Mit vielen Kupferstichen.

41. „*Architectura Martialis:* Das ist, Aufsführliches Bedencken, vber das, zu dem Geschütz vnd Waffen gehörige Gebäw: — — In was gestalt ein wolgeordnetes Zeug- oder Rüst-Hauſs auffzubawen. Auch wie daſselbige mit Geschütz, Waffen, vnd Rüſtungen solle ausgeſtaffieret werden. — Wie durch ein Newes Inſtrument der Salpeter zu probiren. Beneben etlichen Zugwercken, Kriegswagen, Granaten, vnd Bockſtucken: mit information, zu welche Ort das grobe Geschütz — — zu stellen vnd vor dem Vngewitter zu sichern, — — — — — — mit was richtigkeit ein Zeugwartt sein Geschütz vnd Munition, bey guter Rechnung vnd ordentlicher Buchhaltung verwalten solle." Joseph Furttenbach. Ulm. Jonas Saur, 1630. kl. Fol. Mit Kupferstichen.

42. *Architectura universalis.* Das ist: Von Kriegs: Statt- vnd Wasser Gebäwen." Joseph Furttenbach. Ulm, Johann Sebastian Meder, 1635. kl. Fol. Mit Kupferstichen. Der vierte Theil handelt von der Büchsenmeisterei: wie ein Pulferthurm, ein Zeughaus zu erbauen, die Unterbringung und Aufstellung der Waffen im letzteren; vom groben Geschütz, von Pölern, Granaten und Sprungkugeln für dieselben, Wasserkugeln, Lust- und Schlossfeuerwerk.

43. „Mannhaffter Kunst-Spiegel". Von Joseph Furttenbach. Augsburg. Johann Schultes, 1663. kl. Fol. Mit Kupferstichen. Enthält eine Abhandlung über Feuerwerk, eine andere kleine über Büchsenmeisterei und endlich noch eine grössere von der *architectura militari*, wo der Bau und die Einrichtung von Berghäusern und Bergvesten ausführlich besprochen wird.

44. „Büchsenmaister-Discurs. Eine Neuerfundene Kugel Taffel Abteilung der Stücke laveten und Visir-Stäbe, sambt einem wohlbestelten Fewerwerks laboratorio". Von Georg Schreiber, Bürger und Zeugwart in Brieg. 1657. kl. Fol. Das Ganze besteht aus 77 Kupferstichen ohne gedruckten Text. Interessant ist das Blatt Nr. 6, auf welchem drei Rohre abgebildet sind, und zwar:

Das erste: „Stucke, Von Kupfer vnd Eisen plat gemacht aufsen, mit Hamf umwunden seindt zu Autorf erfunden wurden." 1630.

Das zweite: „Neve Ardt Stücke so Anno 1650 zu Warschau Ein Jesuwietter Erfunden auch zu Wenn probiret wurden."

Das dritte: „Lödern Stücke so Anno 1627 Aus Schweden In Prevsen gebracht."

45. *Deliciae Cranachianae*, Oder Ulrich von Cranachs, weiland Obristen und General-Ingenieurs, Rare und Kunstreiche Fried- und Krieges-Inventiones." Hamburg, Gottfried Schultz, 1672. kl. Fol. Auf eilf sehr schönen Kupferstichen sind da von Cranach abgebildet, ein sich stetig bewegendes Mühlenwerk, Geschützrohre (darunter ein Geschütz-Doppelrohr), Mörser, mit dazugehörigen Instrumenten und eigens konstruirten Munizionssorten, endlich Petarden. Nachdem unter Cranach's Schriften kein erklärender Text zu diesen seinen Bildern vorgefunden wurde, so schrieb auf mehrfache Anregung ein anderer ungenannter Sachverständiger, in soweit er aus den Abbildungen klar werden konnte, einen solchen dazu.

46. *„Trattato dell' artiglieria di Tomaso Moretti nobile del sacro rom. imperio e cittadino Bresciano. Brescia, Giov. Batt. Gromi*, 1672." 8. Mit Kupfertafeln. Das Werkchen beginnt von der Artillerie im Allgemeinen, erklärt dann die Geschütze und ihre Bestandtheile, den Mörser, die Munizion, das Schiessen, Werfen und endlich die Einrichtung der Petarde.

47. „Kriegsarbeit" von Allain Manesson Mallet. Amsterdam, Jac. v. Meurs, 1672. 8. Mit schönen Kupferstichen. Das vierte Hauptstück des dritten Theils dieser Ausgabe handelt von den Zeughäusern, vom Büchsenpulver und vom Geschütz. Ein gutes Buch für allgemeine Kriegswissenschaft, welches in mehreren Sprachen Ausgaben erlebt hat.

48. „Vollkommene Geschütz-Feuerwerck- und Büchsenmeistereÿ-Kunst". In lateinischer Sprache geschrieben von Casimir Simienowicz, königl. Majest. und der Kron Pohlen General Feldzeugmeister-Lieutenant, ins Deutsche übersetzt von Thoma Leonhard Beeren und mit einem ganz neuen Theil vermehrt durch den Stückhauptmann Daniel Elrich. Franckfurt am Mayn, Henrich Friesen, 1676. kl. Fol. Mit vielen und hübschen Kupferstichen. Ist ein detaillirt gehaltenes gutes und daher oft zitirtes artilleristisches Werk; der Ernst- und Lustfeuerwerkskunst ist darin ein grosser Platz angewiesen.

Das Buch besteht aus zwei Theilen; Simienowicz starb, als der zweite Theil noch nicht veröffentlicht war. Auf Veranlassung des Buchhändlers und Verlegers Johann David Zunner in Frankfurt übernahm es nun Stückhauptmann Elrich, jenen zweiten Theil dem

Werke beizufügen, und das ist die vorberührte Vermehrung mit einem ganz neuen Theile durch Daniel Elrich; dieser Theil hat zum Verfasser eben auch den General Simienowicz.

49. „*Theoria et praxis artilleriae.* Oder: Deutliche Beschreibung, der bey itziger Zeit bräuchlichen Artillerie, nebenst andern Neuen, und in Praxi fundirten Maniren, zu mehrern Unterricht alles durch Vorstellung der nötigen Risse erkläret, durch Johann Siegmund Büchnern, Churfürstl. Sächs. Zeug-Lieutenant. Nürnberg. Ch. Sig. Froberg, 1685." Fol. Mit Kupferstichen. Ist ziemlich inhaltsreich, doch hat Buchner an Text und Bildern viel von seinen Vorgängern benützt, was er auch im dritten Theile in seiner Ansprache an die Leser selbst gesteht und darzuthun versucht, dass es sich nicht anders thun lässt, soll das Werk was taugen.

50. „*Wilhelmi Dilichii* Krieges-Schule." Frankfurt am Mayn, In Verlegung J. D. Zunners, gedruckt bei J. Ph. Andreae, 1689. Fol. Mit Holzschnitten und Kupferstichen. Das voluminöse Werk bespricht die Artillerie mehr und weniger ausgebreitet in allen fünf Büchern seines ersten Theils.

Im Allgemeinen gibt Dillich nicht nur deutliche Erklärungen des römischen und griechischen Kriegswesens, sondern er legt auch das Kriegswesen vom folgenden Zeitalter vor und macht durch eine Menge von beigedruckten Abbildungen die Waffen, Uebungen, Schlachtordnungen, Maschinen und Geräthschaften, so wie sie in älteren und neueren Zeiten im Gebrauche waren, deutlich erkennbar. Ihm beigebunden ist dann ausserdem noch:

„*Novissimum fundamentum et praxis artilleriae.* Oder nach itziger besten Manier Neuvermehrter und gantz Gründlicher Unterricht, etc. Von Ernst Braun, bestallten Hauptmann über die Artillerie der königl. Stadt Dantzig". In Verlegung des Autors, gedruckt bei J. Z. Stollen 1687, und

ein „Anhang zur Artillerie" von demselben Verfasser und Jahre.

51. „*L'art de jetter les bombes par Mons.* Blondel, Amsterdam. *Jouxte la copie imprimée a Paris* 1690." 12°. Mit Holzschnitten und Kupferstichen.

Wichtig ist dieses das Bombenwerfen sehr eingehend erläuternde Werkchen desshalb, weil es unseres Wissens das Erste ist, welches entgegen der früheren Ansicht, dass die Bombe, sobald die

Wirkung der Triebkraft des Pulvers aufgehört und sie im Fluge den höchsten Punkt erreicht hat, in einer durch die eigene Schwere bedingten geraden Linie herunterfalle, auf Grund mathematischer Reflexionen ihre parabolische Flugbahn beweiset. Das Buch ist dem König Ludwig XIV. zugeeignet und diesem das Manuskript vom Verfasser schon 1675 überreicht worden.

52. „*Memoires d'artillerie par le Sr. Surirey de Saint Remy.* Amsterdam, Pierre Mortier, 1702." Zwei starke Bände in 4° mit vielen Kupferstichen. Ein schönes Werk, das jeden nur einigermassen auf Artillerie Bezug nehmenden Gegenstand erörtert.

53. Christoph Friedrichs von Geissler, Sr. königl. Maj. in Pohlen und Churfürstl. Durchl. zu Sachsen Obristens und Commandantens bey Dero Feld-Artillerie, Neue, curieuse und vollkommene Artillerie. Worin Dasjenige, so in 40 Jahren bei 25 Belagerungen, 24 Eroberungen und 3 Bataillen ausgeübet worden, in vier Wissenschaften, als: Büchsenmeisterey, Ernst-Feuer-Werckerey, Petarden und Miniren, angewiesen wird. Nebst einem Anhang von Lust-Feuer-Wercken." Dresden, J. Ch. Zimmermann, 1718. Fol. Mit Kupferstichen. Enthält nichts mehr besonders Bemerkenswerthes.

54. „*Commentarii bellici Raymundi, Sac. Rom. Imp. principis Montecuccoli. Viennae, typis* Ig. D. Voigt. 1718." kl. Fol. Hat einiges Artilleristisches unter der Ueberschrift: *De re tormentaria*, mit schönen Kupferstichen.

55. „*Johannis Staricii* Neu vermehrter Heldenschatz. Frankfurt und Leipzig, 1720." 12°. Ist wol nur eine Rezeptensammlung von mittelalterlichen *secretis* und hochkomischen Unsinn, allein weil dessen ziemlich starker dritter Theil, „Von Artillerey oder Büchsenmeisterey; Item von Pulver-machen und Feuerwer-Wercken" handelt und im vierten Theil „Ein wahrhafftiger und nützlicher Büchsen-Circkul" beschrieben, Item:

„Das uralte Büchlein, genannt *Liber de Ingeniis Ignium*" an Tag gegeben wird, so verdient das Werkchen doch Erwähnung, wenngleich diese beiden artilleristischen Theile grösstentheils auch nur ein kunterbuntes Durcheinander längst verschollener Dinge bilden. Ist mehr interessant in Hinsicht für Kulturgeschichte als Artillerie.

56. „Der vollkommene Teutsche Soldat von Hanns Friedrich von Fleming. Leipzig. J. Ch. Martini. 1726." Fol. Mit Kupferstichen.

Ist eines jener dickleibigen Unterrichtsbücher für alle Theile der gesammten Kriegswissenschaft, wie Fronsperger und Dilich.

57. *Universae architecturae militaris elementa conscripta a Christiano Rieger Soc. Jesu Sacerdote. Vindobonae typis* Joh. Th. Trattner. 1758." 4°. Mit Kupferstichen. Man kann dieses Werk eine Kriegs-Encyclopedie nennen, es war das vorgeschriebene Lehrbuch für die hochadeligen Zöglinge am Theresianum in den Kriegswissenschaften.

58. *„History of the English Army by Francis Grose.* London, S. Hooper. 1786." 4°. Mit Kupferstichen. Die Geschichte der Artillerie beginnt mit den Geschützen des Valturius und enthält nur Bekanntes aus den vorbeschriebenen älteren Werken.

59. *„Panoplie au réunion de tout ce qui a trait à la Guerre, depuis l'origine de la Nation française jusqu'à nos jours. Par J. B. L. Carré.* Paris, Fuchs, 1795." Fol. mit Kupfertafeln; bringt Einiges über Artillerie.

III. Einzelne verlässliche Abbildungen von alten Geschützen in nicht artilleristischen Werken.

1. 1475. *Rudimentum noviciorum. Lubecae per Lucam Brandis.* Eine allgemeine Welt-Chronik vom Anfang der Welt bis zum J. 1475. Fig. 10.

2. 1486. Lirer. Schwäbische Chronik. Ulm. Cunrad Dinckmüt. Fig. 11.

3. 1499. Coellner Chronick. *Coloniae Ubiorum,* J. Koelhoff. Fig. 12.

4. 1505. „Das sechst buch jn den beschlossnen gart des Rosenkrantz Marie, Nürmberk, doctor Ulrichen pinter." In einem der grösseren Holzschnitte, welche nach den Zeichnungen Dürers sein sollen, ist ein schönes kleines Feldgeschütz.

5. 1511. *„Caji Julii Caesaris comentaria. Venetiis." „De bello civili liber secundus"* hat einen Holzschnitt, auf welchem die Beschiessung eines Thurmes dargestellt ist.

6. 1527. A. Dürer. „Etliche vnderricht, zu befestigung der Stett, Schloss, vnd flecken. Nürenberg." Dieses ist jenes berühmte Werk von Dürer, welches A. v. Zastrow in seiner „Geschichte der

beständigen Befestigung, Leipzig, 1839" von pag. 18 bis 36 gründlich beschreibt und beurtheilt, und wo sich Zastrow über den Werth Dürers als Civil- und Kriegsbaumeister mit den Worten ausdrückt: „Er (Dürer) ist unstreitig einer der grössten Männer, die unser Vaterland je hervorbrachte. — Seine Talente für die Kriegsbaukunst waren in der That ausserordentlich, und sein Werth wird nicht überschätzt, wenn man behauptet, dass er von keinem der auf ihn folgenden Ingenieure an Scharfblick, Umsicht und Erfindungsgabe übertroffen worden.—"

Es unterliegt keinem Zweifel, dass Dürer der Erste war, welcher seit dem Alterthum über Kriegsbaukunst schrieb.

Am letzten Blatt in diesem Werke ist im schönen Holzschnitt ein Festungs-Dreh-Geschütz mit Richtmaschine.

7. 1534. „*Jeronymus Boner. Plutarchus Teutsch.* Augsburg. Heinr. Steiner." Geschütze auf mehreren Holzschnitten.

8. 1537. *Polydorus Vergilius Urbinas.* Von den erfyndern der dyngen. Augsburg. Heinr. Steiner," Auf Blatt XLVII unter der Ueberschrift: Von dem ersten Brauch der waffen, vnd der Glockenspeysine püchsen" ein schöner Holzschnitt mit allerlei Geschütz.

9. 1544. „Sebast. Münster's Cosmographia. Basel. Heinr. Petri." In dieser Ausgabe auf Seite 333 ein Geschütz neben dem Text, in welchem die Erfindung desselben in Teutschland erzählt wird.

10. 1699. „Melchior Pfintzing. Theur-Danck. Ulm. Math. Schultes." Holzschnitte von J. Scheifelein, auf mehreren derselben Geschütze; dieselben erschienen zuerst im J. 1517 und sind auch vorhanden.

11. 1722. „*Atlas historique par Mr.* C*** *et Mr.* Gueudeville." Der 5. Band enthält einen Kupferstich, vorstellend das Treffen, worin Aureng-Zeyb Sieger gegen seine Brüder bleibt und den Thron von Hindostan besteigt, im J. 1659. Eine vorzüglich desshalb sehr interessante Zeichnung, weil darin der Gebrauch von Raketen als Kriegswaffe vorkommt. Fig. 13.

12. 1775. „Der Weiss Kunig. Eine Erzehlung von den Thaten Kaiser Maximilian des Ersten. Wien." In den von Hanns Burgmaier dazu verfertigten Holzschnitten sind auf mehreren Geschütze aus der Zeit Maximilians ersichtlich.

Ueberhaupt sind diese Holzschnitte für das ganze Kriegswesen zu Anfang des 16. Jahrhunderts äusserst belehrend, und verdienen dieselben eine eingehende Besichtigung und Untersuchung.

13. 1808. In den Bildern zu Sir John Froissart's Chronicles; für diese kann in Bezug auf das Kriegswesen des 15. Jahrhunderts dasselbe gelten, was von H. Burgmaier's Holzschnitten im „Weiss Kunig" (Nr. 13), rücksichtlich jenes des 16. Jahrhunderts bemerkt wurde.

14. 1834. „*Histoire du chateau de Tancarville, par* A. Deville. *Rouen, Nicétas Periaux*" beschreibt und bildet ab zwei aufgefundene Stücke der alten Schloss-Artillerie; sie sind eiserne Hinterlader.

15. 1835 bis 1840. „*Recueil de costumes du moyen-âge, par* Felix de Vigne. Bruxelles. L. Jorez" hat im zweiten Bande eine kleine Abhandlung über alte Feuerwaffen und dazu gehörige Kupferstiche, auf welchen Stücke aus dem 15. und 16. Jahrhundert abgebildet sind.

16. 1843. Auf dem Blatte: „*Siège de Béthulie, Histoire de Judith,*" Gemalte Leinwandtapete in der Kirche zu Reims von 1450, ein Belagerungsgeschütz; aus dem Werke:

„*Toiles peintes et tapisseries de la Ville de Reims par* Casimir Leberthais & Louis Paris. Paris." Fig. 14.

17. 1845. *The Tower, by* J. Hewit. London." Gibt die Abbildung eines Hinterladungsgeschützes im Tower, um 1450. Fig. 15.

IV. Geschütze in Kupferstichen und Holzschnitten, (fliegende Blätter).

1. 1411. Abbildung der faulen Mette zu Braunschweig, In Kupfer gestochen und verlegt von Johann Georg Schmidt, 1728. Taf. XV. Fig. 16. Ist von Metall, wiegt 180 Zentner, die Kugel 6 Zentner, Ladung 52 Pfund Pulver. Sie war ob ihres Gewichts für das Feld natürlich nicht brauchbar; es sind auch nur wenige Fälle bekannt, wo aus ihr gefeuert wurde. Diess geschah im J. 1492 dreimal, 1550 zweimal bei Belagerungen der Stadt, 1569 bei einem Huldigungsfeste, 1650 bei dem Dankesfeste wegen des beendigten 30jährigen Krieges, wo das Geschütz beim dritten Schusse sich so tief in die Erde schlug, dass es mit eisernen Winden und anderem Hebzeug wieder flott gemacht werden musste. Hierauf ruhte dasselbe,

bis es sich 1717 und 1728 bei Gelegenheit von Festlichkeiten nochmals hören liess.

2. Hälfte des 15. Jahrhunderts. Das alte Geschütz in der Sammlung des Geschicht-Vereines für Kärnten in Klagenfurt. Taf. XVI. Fig. 17. Beschrieben von Josef Scheiger. Es stand in der Burg Petersberg ob Friesach. Scheiger sagt darüber:

„Wo noch solche Geschütze und namentlich solche Laffeten aufbewahrt sein mögen, davon habe ich mir, mit Ausnahme eines einzigen Platzes, keine Kunde verschaffen können. Jener Platz ist Neuveville am Biennersee in der Schweiz; — die dort aufbewahrten Geschütze sind Kriegsbeute aus den Schlachten von Grandson und Murten, und daher wenigstens von 1476 — wahrscheinlich aber älter, da Karl von Burgund die für seine Zeit wahrhaft furchtbare und ungeheure Artillerie von 400 Stücken nur zum geringsten Theile neu erzeugte, zum grössten aber aus den Rüstkammern und Zeughäusern der burgundischen Schlösser und Städte zusammenschleppen liess. Namentlich auf diese Weise brachte er die nach der Schlacht von Grandson so arg verminderte Artillerie wieder auf 253 Stücke.

Aus dieser Schlacht von Grandson nun entfielen für die Stadt Neuveville zehn Geschütze als Beuteantheil, und sieben derselben sind noch daselbst erhalten und aufbewahrt. Von diesen sind zwei in Bezug auf die Petersberger-Büchse von grosser Wichtigkeit für uns, da ihre Rohre, wie bei dieser von geschmiedeten Eisenstangen und mit Reifen umgeben, ihre Laffeten aber in ganz gleichem Systeme mit dieser gebaut sind.“ Dieses Geschütz gehört also wohl zu den grössten Seltenheiten, weil auch dessen von Lärchenholz gebaute Laffete erhalten blieb.

3. Zirka 1490. Judith im Lager von Holofernes. Schöner und sehr seltener Kupferstich von Israel van Meck, auch Israel von Mecheln oder Mekenen. Im Vordergrunde eine Gruppe von Hinterladungsgeschützen, deren damalige Konstrukzion man unseres Wissens in keinem Bilde aus dem Ende des 15. oder vom Anfang des 16. Jahrhunderts so im Detail deutlich und genau ersieht, als in dieser schönen Zeichnung des Meisters J. v. Meck (Fig. 18).

4. 1520. A. Dürer. Kanone. Eisenstich.

5. 1527. A. Dürer. Angriff einer Festung, 2 Blätter. Dieser schöne Holzschnitt ist in dreifacher Beziehung lehrreich, nemlich

1. sieht man darauf die taktische Eintheilung des Geschützes auf dem Marsche,
2. die Anwendung von Geschützbedeckung, und
3. jene von Kaponieren zur Vertheidigung des Hauptgrabens.

6. 1529. Einzug Kaisers Karl V. in Bologna zur Krönung. Holzschnitt. *Pol. Caravaggio del Jac. de Barbary sc.?* (Siehe W. Drugulin's historischer Bilderatlas, 2. Theil) in 16 Blättern gr. qu. Fol.

In diesem äussert schön gezeichneten aber auch ebenso selten aufzufindenden Zuge, welcher ausführlich in *G. Giordani, della venuta e dimora in Bologna d. S. Pont. Clemente VII. par la coronazione di Carlo V. etc. Bologna 1842,* beschrieben ist, bewegen sich am 15. Blatte, nebeneinander marschirend, drei bemannte und bespannte Stücke, vorzüglich interessant und sehenswerth in Bezug der sehr deutlich zu entnehmenden Bespannungsart.

7. 1530. *Ingressus triumphalis Caroli V. in Monachium,* 30, Juni. Artillerie-Parade nebst Bewerfung und Beschiessung einer Holzfestung. Holzschnitt von Martin Beheim in 5 Blättern.

8. Zirka 1530. Belagerung einer Stadt. Holzschnitt von Meldemann.

9. Zirka 1550. Feldschlacht. Holzschnitt in 4 Blättern von Hanns Scheifelein.

10. 1560. Türkenbelagerung von Wien. *Domenico de Franceschi.* 6 Blätter.

11. 1571. Ein in viereckiger Massenaufstellung stehender Kriegshaufe ist umgeben von auf zweirädrigen Gestellen ruhenden und je durch einen Mann zu dirigirenden Annäherungshindernissen. Auf diese Aufstellung stürmen auf einer Seite drei Reiter und zwei Pfeilschützen in alt ungarischer Kriegertracht los. Kupferstich von Natale Bonifacio.

Man stelle sich eine gerade Stange vor, deren oberes Ende zwiefelförmig gespalten ist und in zwei Dreizacken ausläuft. Auf dieser Stange ist in der Richtung der Theilungslinie der Spaltung ein Feuerrohr mit eisernen Bändern befestigt, das Ganze liegt im Gleichgewichtspunkte auf dem zweirädrigen Gestelle. Der Mann dirigirt das Instrument (einen anderen Namen gibt ihm selbst der Erfinder nicht), welches nebenbei so leicht sein soll, dass es auf den Rücken geladen fortgebracht werden kann, so, dass er durch Lenkung desselben mit der linken Hand und mit der rechten im passen-

den Momente das Rohr abfeuernd, den Anprall des anstürmenden Feindes aufhält, der, wenn nicht getroffen von der Kugel, sich an den Dreizacken spiessen soll.

Ein gewisser venezianischer Kavalier Leonardo Fioravanti unterlegt das Project Maximilian II. für den Krieg in Ungarn, welches als solches wohl auch zu Grabe ging und den Schluss von den zweirädrigen Sichelwagen der Alten bildet, von welchen als ein gleich abirrender Zweig die Fortsetzung in einer annähernd ebenso ausgedrückten Idee sich in den Büchern des Vegez vorfindet.

12. 1572. „*J. Vreedmann. Panoplia, seu armamentarium ac ornamenta cum artium ac opificiorum tum etiam exuviarum martialium, qua spolia quoque aliis appellari consuevere.*“ 17 Blätter Kupferstiche. Abbildungen der Werkzeuge aller Stände, und insbesondere der am Ende des 16. Jahrhunderts gebräuchlichen Waffen. Das der Artillerie gewidmete Blatt zeigt schöne Geschütze, darunter Hinterlader und kleine Handkanonen für Wälle ohne Schaft.

13. Um 1580. „*Johannes Stradanus. Nova reperta.*“ Ist ein ähnliches aus 20 Blättern bestehendes Kupferstichwerk, wie jenes in Nr. 12, wo das dritte Blatt ein Gusshaus und eine Geschütz-Erzeugungs-Werkstätte zu Ende des 16. Jahrhunderts darstellt.

14. 1592. Zug zum Nürnberger Stuckschiessen. Holzschnitt in 13 Blättern von Lucas Mayr.

Dieser alte Holzschnitt ist so selten, dass man ihn meist nur stückweis findet. Leider fehlt dabei gewöhnlich das Blatt: „Hernach fürt man auch Kraut vnd Lot — Darauff da waren etliche Narren, die bey dem schiessen theten verharren — Hernach weiter 5. Feulein stark Von der Fleischbruck ober den marck Vnd hinaufs durchs Thiergertner thor — Ein vngerisch Ochs der vorheil war Mit eim Seyden deck so klar — gedruckt — bey — Mayer, Formschneider.“ Es war nemlich damals und auch noch später im 17. Jahrhundert in Deutschland Sitte, zu solchen von jeher feierlich veranstalteten Kriegsübungen mit Mummenschanz auszuziehen. Dieses Blatt ist aus drei Bogen zusammengesetzt, worauf eine grosse, mit sechs Pferden bespannte Kanone. Derselbe Zug befindet sich in kolorirten Handzeichnungen in einer ebenfalls in der Bibliothek befindlichen, alten geschriebenen Nürnberger Chronik ganz und hat vielleicht der Anfertigung des Holzschnittes als Original gedient.

Auf dieses Stückschiessen wurde auch eine kleine Gedächtniss-Münze geprägt. S. den Willischen Münzbelustig. II. Th. S. 17. ff, wo mehrere Nachricht von diesem Schiessen gegeben wird.

15. Ende des 16. Jahrhdts. Kopie einer Zeichnung von Leonardo da Vinci, Hebzeug mit Geschütz in einem Arsenal.

16. 1614. Schöner Holzschnitt mit einem Geschütz. Unbekannter Meister.

17. 1614. Abbildung eines Schiessens mit 7 groben Feldstücken, Falkonen genannt, am 21. August zu Nürnberg. Zug und Schiessen je ein Kupferstich von Peter Iselburg, worauf die in Nr. 12 erwähnte Kanone im Kleinen nachgebildet ist.

18. 1636. Eine halbe Chartaune, ein Mörser, Petarden und ein damals neu erfundener Aufsatz auf einem Kupferstich von Nic. Ulrich Cranach.

19. 1656. Exercitium der Constabel vom 22. bis 26. Juli. Kupferstich von Lucas Schniter.

20. 1671. Stückschiessen zu Nürnberg am 28. August. 4 Blätter, Kupferstiche von Jac. Saudrart und Christ. Eimmart, die Beschreibung gedruckt bei Christoph Gerhard.

21. 2. Hälfte des 17. Jahrhunderts. Scheibenschiessen und Feuerwerk zu Ehren Carls von Lothringen. Grosser Kupferstich ohne Angabe des Meisters und Jahrs.

22. Anfang des 18. Jahrhunderts. Scheibenschiessen mit geschwindschiessenden Kanonen, erfunden vom Mechaniker Emanuel Wetschgi zu Augsburg. Zwei Kupferstiche mit beigedrucktem Text, von dem Kupferstecher Elias Baeck, genannt Heldenmuth.

Es waren dies Ankündigungsblätter, durch welche der herumreisende Meister seine Erfindung zu veröffentlichen und bestmöglich zu verwerthen suchte. (S. den Aufsatz: „Zur Geschichte der Schnellfeuerwaffen“ in der Militär-Zeitung: „Der Kamerad“ Nr. 56 und 57 von 1867). Ein drittes derlei Blatt hat die Jahreszahl „1728“, und nennt sich Wetschgi dortselbst „hochfürstl. hessischer Artillerie-Capitain.“

23. 1724. Ernst-Feuerwerks-Prob, welche unter General-Feld-Marschall, Obristen Land- und Hauss-Zeugmeister Reichsgrafen von und zu Daun durch den kais. Stuckhauptmann und Ober-Feuerwerksmeister Johann Christoph Kerlni am 23. Oktober in der Spittelau nächst Wien effectuirt worden. Kupferstich mit Text. Wien, bei A. Heyinger.

24. 1729. Abbildung des Stückschiessens am 11. Juni zu Nürnberg, Kupferstich.

25. 1732. Ernst- und Lust-Feuerwerks-Prob, im Monat Oktober durch den kais. Artillerie-Hauptmann und Stadt-Zeugwart Anton Ospel in der Spittelau ausgeführt. Kupferstich mit Text. Wien bei Joh. Peter v. Ghelen.

26. 1733. Abbildung eines Stuckschiessens zu Nürnberg am 8. Juni. Kupferstich in 2 Blättern, von Johann Georg Puschner.

1. Blatt: Marsch der Nürnbergischen Constabel nach den ihnen verordneten Platz.

2. Blatt: Perspektivischer Grundriss des Lagers und der Batterie.

Von demselben Stuckschiessen existirt noch eine Abbildung in drei Blättern, Kupferstichen von einem andern nicht genannten Meister, und endlich eine Beschreibung und Vorstellung desselben Schiessens, gedruckt bei Lorenz Bieling, die dazu gehörigen dreizehn Kupferstiche von Georg Daniel Heumann und Johann Georg Hofmann in Nürnberg, 1734.

27. 1745. Ernst-Feuerwerks-Prob, vorgenommen durch den Stuckhauptmann und Stadt-Zeugwart Anton Ospel im November in der Spittelau. Kupferstich mit Text. Wien bei Johann Peter v. Ghelen.

28. Erste Hälfte des 18. Jahrhunderts. Schöne Handzeichnungen italienischer Geschütze von unbekannter Hand.

29. Aus der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts. Das Innere eines Zeughauses. Kupferstich ohne nähere Angabe.

30. Projekt eines Geschützes auf einer Lokomotive durch Menschenhand getrieben und geleitet. Kupferstich ohne Bezeichnung des Meisters und Jahres.

31. *La Artilleria Volante.* 6 Blätter. Spanische Artillerie am Schlusse des vorigen Jahrhunderts. Kupferstiche von mehreren Meistern ohne Jahreszahl.

32. 1779. *Artiglieria Veneta. Domenico Gasperoni.* Viele Kupferstiche ohne Text in einem Fol. Bande. Man könnte dieses Werk eine Geschichte der Artillerie in Zeichnungen nennen.

33. 1789. Die Bataille von Martinesti. 1 Blatt.

Die Bataille von Fecksan, 1 Blatt. Die Bataille von Pretzeny und Voideny und am Flusse Rimnik, 2 Blatt. Kupferstiche von J. Petrich und Schütz. Darauf sehen wir türkische Geschütze mit Scheibenrädern.

34. 1806. Abbildung der merkwürdigeren Piecen, welche bei der Einnahme Wiens von der kais. französischen Armee in den dortigen Zeughäusern gefunden und nach München abgeführt, bezüglich zurückgebracht wurden. 5 Blatt, Kupferstiche von Richard Purnickl.

35. 1823 und 1824. Französische Artillerie-Exercitien. 20 Blatt schöne Federzeichnungen von Th. Goetz nach Mareschall.

36. 1820 bis 1848. Aquarellbilder von J. Klein und J. Mändl, darstellend österreichische und baierische Artillerie-Gruppen aus dieser Zeitepoche.

V. Geschichte der Entwicklung der Artillerie.

1. Neujahrsblätter, herausgegeben von der Gesellschaft der Constabler und Feuerwerker zu Zürich, vom Jahre 1689 bis 1797. Kupferstiche mit beigesetzten erklärenden Versen in einem quer Fol. Bande. Es waren diess Gedenkblätter, von denen in jedem Jahre des besagten Zeitraumes ein Blatt erschien, und welche für die Geschichte der Artillerie von Zürich von Wichtigkeit sind. Eine Fortsetzung hievon bilden die bis in die neueste Zeit von der Feuerwerker-Gesellschaft in Zürich herausgegebenen Neujahrsblätter; dies ist der Titel von Heften in 4., von welchen je eines jährlich veröffentlicht wird. Die achtzehn Hefte auf die Jahre 1850 bis 1867, Zürich, gedruckt bei Orell, Füfsli und Comp., bringen eine „Geschichte der Zürichischen Artillerie".

2. Geschichte der Kriegskunst seit der ersten Anwendung des Schiesspulvers zum Kriegsgebrauch bis an das Ende des achtzehnten Jahrhunderts. Von Johann Gottfried Hoyer. Göttingen, Rosenbusch, 1797, 1799, 2 Bände. 8.

Obgleich allgemein militärischen Charakters, soll dieses Werk doch in keiner artilleristischen Sammlung vermisst werden, ja es verdient in jeder solchen einen vorzugsweisen Platz aus dem Grunde, weil erstlich darin die Artillerie der ersten Staaten Europas in verschiedenen Zeiträumen sehr detaillirt und speziell besprochen wird, und dann aber auch Hoyers Werk als ein vorzüglich gutes und verlässliches anerkannt ist und deswegen sehr häufig zitirt wird.

3. *Dell' origine e dei primi progressi delle odierne artiglierie del cav. Giambatista Venturi. Verona.* 1815. 4. Erschien im Jahre 1822 auch in deutscher Uebersetzung, siehe Nr. 6.

4. Versuch einer Geschichte des Geschützwesens und der Artillerie in Europa, von ihrem Ursprunge bis auf die gegenwärtigen Zeiten von C. Decker, Berlin, E. S. Mittler, 1819. 8.

5. Geschichte des Geschützwesens und der Artillerie in Europa, von ihrem Ursprunge bis auf die gegenwärtigen Zeiten. Mit besonderer Bezugnahme auf die preussische Artillerie. Von C. v. Decker. Berlin und Posen, E. S. Mittler, 1822. 8.

6. Von dem Ursprung und den ersten Fortschritten des heutigen Geschützwesens durch den Ritter Johann Baptist Venturi. Aus dem Italienischen übersetzt von H. F. Rödlich. Berlin, T. Trautwein, 1822. 4. Siehe Nr. 3.

7. Beiträge zur Geschichte des Geschützwesens. Aus Originalquellen. Von Baron Stein, Hauptmann im k. k. ersten Feldartillerie-Regimente. Mainz, Fl. Kupferberg. 1836. Zwei Hefte in 8. Stein schöpft die Beiträge zumeist aus alten Städte- und Länderchroniken und zeigt durch chronologisch geordnete Auszüge aus denselben, welche er im Originaltexte bringt, in sehr interessanter und belehrender Weise den immer grösseren Fortschritt des Geschützwesens. Das treffliche Werkchen ist schon selten.

8. *Trattato di architettura civile e militare di Francesco di Giorgio Martini. Publicato per cura del cav. Cesare Saluzzo. Torino, Chirio e Mina*, 1841, 4., mit einem Band Tabellen in Fol., hat eine Beschreibung der ältesten Geschütze.

9. *Histoire générale de l'Artillerie par M. J. Brunet, Paris, Gaultier Laguionie.* 1842. Zwei Bände in 8. Diese allgemeine Geschichte beginnt mit den Angriffswaffen und Wurfmaschinen der Alten und bespricht die Artillerien sämmtlicher Staaten Europas bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts.

10. *Etudes sur le passé et l'avenir de l'artillerie, par Napoléon Louis Bonaparte.* Paris, J. Dumaine, 1846, 1851. Zwei Bände in 4. mit Tabellen. Fortgesetzt wurde dieses umfassende, für das Studium der Artillerie sehr wichtige Werk mit Hilfe der kaiserlichen Notizen von dem Artillerie-Obersten Favé, welcher eine ebenso inhaltsreiche *„Historie des progrès de l'artillerie"* in einem dritten und vierten Bande, erschienen zu Paris, J. Dumaine, 1862, 1863, 4., mit vielen Tabellen, dazu schrieb. Eine auszugsweise Uebersetzung ins Deutsche über die Vergangenheit und Zukunft der Artillerie vom Kaiser Napo-

leon III. lieferte der preussische Artillerie-Lieutenant H. Müller II. in einem 8°. Bande, Berlin, 1856.

Die beste Beleuchtung des Werkes gibt ein Artikel der Allgem. Milit.-Zeitung vom 3. Dezember 1853 bei Besprechnng der napoleonischen 12pfündigen Granat-Kanone:

„Der Prinz Napoleon unternahm es zu Ham, unter dem einfachen Titel: *„Etudes sur le passé et l'avenir de l'artillerie"* ein Werk zu schreiben, das die sorgfältigsten historischen Nachforschungen, die so schwierige Kunst die Vergangenheit in ihren Details zu prüfen, die so seltene Vereinigung der Wissenschaft und der Gelehrsamkeit mit der Kraft des Geistes und der Sicherheit der Schätzung, kurz alle Eigenschaften des Schriftstellers und des Denkers erforderte. Der Plan und die Eintheilung des Werkes lässt seinen Werth beurtheilen:

1. Historischer Nachweis des Einflusses der Feuerwaffen auf dem Schlachtfelde.

2. Historischer Nachweis des Einflusses der Feuerwaffen im Belagerungskriege.

3. Technische Beschreibung der Fortschritte und Modifikazionen, welche die Artillerie seit Erfindung des Pulvers bis auf unsere Tage erlitten hat.

4. Betrachtungen über die Zukunft der Artillerie, oder die aus den Fortschritten während fünf Jahrhunderte gefolgerten künftigen Vervollkommnungen.

Die 1846 begonnene Publikazion umfasst die ersten Theile der historischen Nachweise von 1328 bis 1643 und enthält für diese drei Jahrhunderte die genauesten Nachrichten über die Feuerwaffen, die Fortifikazion und alle Theile der Kriegskunst.

11. *Artillerie pratique, employée sous les règnes et dans les guerres de Louis XIV. et Louis XV. par le baron Espiard de Colonge, Maréchal-de-Camp d'artillerie Française. Paris, J. Corréard,* 1846. Mit einem Atlas von 68 Tafeln. 4. Sehr selten, nicht im Buchhandel.

12. *Delle artiglierie dal 1300 al 1700. Lettera del cav. Luigi Cibrario. Torino, Al. Fontana,* 1847. kl. 8.

13. *De l'artillerie de la ville de Lille aux 14., 15. et 16. siècles, par De la Fons-Mélicocq. Paris, Victor Didron.* 1855. 8.

14. *Dictionnaire raissonné de l'architecture Française du XI. au XVI. siècle par M. Viollet-Le-Duc.* Mit sehr schönen Holzschnitten.

Paris, B. Bauce. 1861. 8. Enthält der 5. Band einen langen und besonders deshalb erwähnenswerthen Aufsatz, weil in diesem der Uebergang der „Archeley" in die Artillerie sehr deutlich veranschaulicht wird.

15. *Les maitres bombardiers, canonniers et couleuvriniers de la cité de Metz par Lorédan Larchey, Paris, Dumaine,* 1861. 8. Das ganze Buch ist durch die alten Berichte und besonders durch die genauen Ausgabenrechnungen sehr interessant, und man dringt durch diese Monographie in das ganze Leben und in alle Details der Geschütze, Ladung, Laffetirung, des Transports und Personales der frühesten Artillerie so anschaulich ein, wie es kaum vorher der Fall war.

16. *Origines de l'Artillerie Française, Larédan Larchey, Paris. E. Dentu.* 1862. 12.

17. *Origines de l'Artillerie Française. Planches autographiées d'après les monuments du XIVe et XVe siècle avec introduction, table et texte descriptif, par Lorédan Larchey. Paris, Dentu,* 1863. Ein Heft Text und ein Heft Abbildungen in 4. Im Texte wird eine kurze erklärende Beschreibung der Bilder gegeben und die Quelle angeführt, wo jedes derselben herstammt.

18. Das Shrapnel-Geschoss in England und Belgien, nebst Betrachtungen über dessen Gebrauch im letzten Krimm-Kriege. Eine historisch-technische Skizze vom General-Major Bormann. In's Deutsche übertragen und mit Anmerkungen versehen von A. du Vignau. Berlin, E. S. Mittler & Sohn, 1863. 8.

19. Die Handgranate. Ein Beitrag zur Geschichte der Artillerie von C. Schneider, Wien, C. Gerold's Sohn, 1864, 8.

20. Kulturgeschichtliche Briefe über ein mittelalterliches Hausbuch des 15. Jahrhunderts aus der fürstlich Waldburg-Wolfeggischen Sammlung von R. v. Retberg. Leipzig, R. Weigl, 1865, 8. Kommentirt im „6. Brief. Kriegswesen", Seite 113, die im nachfolgenden Werke vorkommenden Bilder über Geschütze und Kriegswesen im Allgemeinen.

21. Mittelalterliches Hausbuch. Bilderhandschrift des 15. Jahrhunderts mit vollständigem Text und facsimilirten Abbildungen. Herausgegeben vom Germanischen Museum. Leipzig, F. A. Brockhaus, 1866. Fol. Das Werk ist eine getreue Nachbildung der im Besitze Sr. Durchlaucht des Fürsten Friedrich von Waldburg-Wolfegg befindlichen Bilderhandschrift, von welcher, wie Retberg

sich vernehmen lässt, schwer zu sagen ist, welches Blatt derselben das bedeutendste, anziehendste, lehrreichste sei, weil keines dem anderen nachsteht an Fülle des Stoffes, geistreicher Auffassung und Behandlung, Klarheit der Gedanken und der Erscheinung.

22. Antike Schleudergeschosse, beschrieben und erklärt von Wilhelm Vischer. Mit einer lithografischen Tafel, Basel, Balmer & Riehm, 1866. 4.

23. Schiesspulver und Feuerwaffen. Illustrirte Uebersicht aller auf diesem Gebiete gemachten Erfindungen und Entdeckungen; unter vorzugsweiser Berücksichtigung der gegenwärtig bei den europäischen Heeren bestehenden Geschütze und Gewehre. Von C. v. H. Leipzig, Otto Spamer, 1866. Mit hundert in den Tert gedruckten Illustrazionen. 8.

VI. Artilleristische Zeitschriften.

1. Mittheilungen über Gegenstände der Artillerie- und Kriegswissenschaften. Herausgegeben vom k. k. Artillerie-Comité. Wien. 8.

2. Archiv für die Offiziere der königl. Preussischen Artillerie- und Ingenieur-Corps. Berlin, E. S. Mittler & Sohn. 8.

VII. Handbücher.

1. Versuch einer Theorie der Artillerie. Von dem Herrn Ritter v. Arcy. Dresden, Walther, 1766, 8. dem gleichsam als zweiter Theil beigebunden sind:

„Anmerkungen über die Gewalt des Schiesspulvers und den Widerstand der Luft, auf Veranlassung der von den Herren Robins und Ritter d'Arcy darüber angestellten Versuche. Entworfen von J. H. Lambert. Mit Kupfern. Dresden, Walther, 1766, 8.

2. Handbuch der Artillerie. Aufgesetzt von G. v. Scharnhorst. Hannover, Helwing, 1804, 1806, 1814, drei Bände mit Kupfertafeln. 8.

3. Nöthige Kenntnisse von dem Geschütze und dessen Gebrauch. Für die Infanterie- und Kavallerie-Offiziere der k. k. österreichischen Armee. Vom Freiherrn v. Unterberger. Wien, F. Wappler und Beck, 1607. Mit 3 Kupfertafeln. 8.

4. Die Geschützkunst nach dem Unterrichte des löbl. k. k. österreichischen Bombardier-Korps, bearbeitet von Klemens Stix. Frankfurt am Main, Gebhard und Körber, 1816, 8.

5. Die Artillerie oder die Waffenkunde, von Georg Freiherrn v. Hauser. Wien, Carl Gerold, 1818. Mit 10 Kupfertafeln. 8.

6. Technisches Handbuch für angehende Artilleristen. Herausgegeben von L. v. Breithaupt. Stuttgart, J. G. Cotta, 1821 1822. Zwei Theile, 8.

7. Die Artillerie für Offiziere aller Waffen, in sistematischer, taktischer und technischer Beziehung dargestellt von L. v. Breithaupt. Stuttgart, C. A. Sonnewald, 1831. 8.

8. *Manuel d'artillerie à l'usage des officiers d'artillerie de la république Helvétique par le Prince Napoléon Louis Bonaparte. Zurich, Strasbourg et Paris,* 1836. Mit lithografirten Tafeln. 8.

9. Handbuch für k. k. österreichische Artillerie-Offiziere. Bearbeitet und herausgegeben von Karl und Josef Freiherrn v. Smola. Wien, Fr. Beck, 1839. Mit 10 Kupfertafeln, 8.

10. *Nouveau système d'artillerie de campagne de Louis Napoléon Bonaparte. Résultats des expériences faites en 1850. Par le Capitaine Favé. Paris, J. Dumaine,* 1851. 8.

11. Notizbücher für die k. k. österreichische Artillerie zwischen 1850 und 1860. 12.

12. Artillerie-Schule. Lehrbuch der gesammten Artillerie-Wissenschaft von Johann Bastien. Prag, Karl Bellmann, 1865, 8.

VIII. Artillerie-Theorie und Versuche.

1. Ueber die Abweichung geworfener Körper von der vertikalen Richtungsebene. Eine Abhandlung, welche von der königl. Akademie der Wissenschaften im Jahre 1794 den Preis erhalten hat. Von Rohde, Berlin, Hofbuchdruckerei, 1795, 4.

2. Die parabolische Theorie der schief geworfenen schweren Körper, angewendet auf das Bombenwerfen und Ricochetiren; mit den dazu erforderlichen Hilfstafeln. Ein Fragment aus der Anleitung zur Mechanik der festen Körper. Von Ignaz Lindner. Wien, A. Strauss, 1817, 8.

3. *Nouvelle force maritime et application de cette force à quelques parties du service de l'armée de terre, par H. J. Paixhans. Paris, Bachelier*, 1822. Mit 7 Tabellen. 4.

4. Instrukzion in Betreff der zu Mainz anzustellenden Artillerie-Versuche. Mainz, Johann Wirth, 1829, Fol.

5. Bericht über die von der hochlöblichen Militärkommission der hohen teutschen Bundesversammlung angeordneten und in den Monaten Mai, Juni, Juli, August und September 1828 bei Mainz ausgeführten Artillerie-Versuche. Mainz, Johann Wirth, 1829. Mit einem Plan des Artillerie-Schiessplatzes. Fol.

6. Beschreibung der Einrichtung und Gebrauchsweise der unter dem englischen Namen *Shrapnel-shells* oder *Spherical-case-shot* bekannten Kartätschgranaten und der unter dem Namen Congrevesche oder Brandraketen bekannten Kriegsraketen, nebst einer Beurtheilung ihrer Wirksamkeit und Anwendbarkeit im Kriege. Von einem deutschen Artillerie-Offizier. Leipzig, Joh. Friedrich Leich, 1838, 8.

7. Auszug aus den Kommissions-Protokollen über die seit dem Jahre 1820 in der k. k. österreichischen Artillerie ausgeführten Versuche mit Angabe der nach den Ergebnissen derselben erlassenen Anordnungen. Wien, J. P. Sollinger, 1841. Mit 3 Steindrucktafeln, 8.

8. Resultate des Geschütz-Sprengversuches. 1852. Lithografirt, k. k. Konstrukzions- und Uebernahms-Kommission. 1852, Fol.

9. Studien über Ballistik von Oberst Ludwig. Karlsruhe, Friedrich Gutsch, 1853. Mit 20 Tafeln Abbildungen. 4.

10. Ueber die Veränderungen, welche dem Artilleriewesen durch das verbesserte Infanterie-Gewehr auferlegt werden, von A. du Vignau. Schweidnitz, C. F. Weigmann, 1855. 8.

11. Vorträge über Artillerie. Einleitung in die Ballistik. Von J. Hartmann. Hannover, Helwing, 1856, 8.

12. Der Einfluss der Rotation auf die Abweichung der Geschosse von ihrer Flugbahn. Erläutert von Dr. A. Gurlt und N. v. Egerstroem. Köln, F. C. Eisen, 1857. Mit 8 Tafeln Abbildungen. 8.

13. Vorträge über Artillerie. Von den Schiessversuchen in der Artillerie und ihrer Benützung zur Bildung von Schusstafeln. Von J. Hartmann. Hannover, Helwing, 1858. 8.

14. Ueber die bleiernen Schleudergeschosse der Alten und über zweckmässige Gestaltung der Wurfkörper im Allgemeinen. Ein Versuch, die dynamische Entstehung gewisser Formen in der Natur und in der Kunst nachzuweisen, von Gottfried Semper. Frankfurt am Main, Verlag für Kunst und Wissenschaft, 1859. Mit Holzschnitten und 7 Steindrucktafeln. 8.

15. Die Schiess- und Breschversuche zu Jülich im September 1860. Von G. Weigelt. Berlin, Voss, 1861. Mit 10 lithografirten Tafeln, 8.

16. Die Rotation der runden Artillerie-Geschosse. Geschichtliche Entwicklung der Rotationsfrage seit dem Jahre 1737 und ihr gegenwärtiger Standpunkt. Von H. Müller II. Berlin, A. Bath, 1862, 8.

17. Ueber die geometrischen Vorbedingungen der treffsichern Fernwirkung von Karl Johann Schmarda. Prag, Karl Bellmann, 1862. Mit Holzschnitten und 1 lithografirten Tafel. 8.

18. Theorie der Bewegung der Spitzgeschosse gezogener Feuerwaffen von W. H. v. Rouvroy, Dresden, Gustav Dietze, 1862. Mit 1 lithografirten Tafel, 8.

19. Die Derivation der Spitzgeschosse als Wirkung der Schwere. Bearbeitet von Dy. Kassel, J. C. Krieger, 1864, 8.

20. Die Rotationen der Geschosse, die durch sie erzeugten Abweichungen, sowie die Mittel, letztere zu beherrschen und zu benützen. Von Rudolf Pfister. Kassel, Karl Luckhardt, 1864. Nebst einer Figurentafel. 8.

21. Die exzentrische Granate mit sphärischer und ellipsoidaler Höhlung, sowie deren zweckmässigste Konstrukzion. Mathematisch-artilleristische Studie von Rudolf Pfister. Kassel, Karl Luckhardt. 1865, 8.

IX. Ueber Raketenwesen.

1. *Notes sur les fusées incendiaires, faites par Joseph Bem.* Neben dem französischen Originaltext in teutscher Uebersetzung und mit beigefügten Anmerkungen der Angaben glaubwürdiger Schriftsteller herausgegeben von M. Schuh. Weimar, Landes-Industrie-Komptoir, 1820. Mit 2 Tafeln. 4.

2. *Traité des fusées de guerre, nommées autrefois rochettes et maintenant fusées à la Congrève; par M. de Montgéry. Paris, Imprim. Royale,* 1826. Mit 6 Tafeln, 8.

3. Sistem der Brandraketen nach Congreve und Andern. Von D. J. G. v. Hoyer. Mit einem Anhange über Perkins Dampfgeschütze. Leipzig, Baumgärtner, 1827. Mit 3 Kupfern. 8.

4. Abhandlung über die allgemeinen Grundsätze, die Kräfte und die Leichtigkeit der Anwendung des Congreveschen Raketensistems, verglichen mit der Artillerie; nebst einer Darstellung der verschiedenen Anwendungen dieser Waffe sowohl in dem See- als Landdienste, und ihres verschiedenen Gebrauches im Felde und bei Belagerungen. Von Sir William Congreve. Weimar, Landes-Industrie-Komptoir, 1829. Nebst 11 Tafeln Abbildungen, 4.

5. *Mémoire sur un nouveau système de confection des fusées de guerre; par Emin-Pacha. Paris, Bachelier,* 1840, 8.

6. *Histoire des fusées de guerre ou recueil de tout ce qui a été publié ou écrit sur ce projectile, suivie de la description et de l'emploi des obus à mitraille, dits Shrapnells, et des balles incendiaires. Publié par J. Corréard. Paris, J. Corréard,* 1841, 8. Mit einem Atlas, 4.

7. *Essai sur le propriétés et la tactique des fusées de guerre Par Adolphe Pictet. Turin, Antoine Pavesio,* 1848, 8.

8. *Notice sur une nouvelle fusée de guerre par le Capitaine Splingard. Bruxelles, E. Guyot,* 1858, 8. Mit einer Tabelle.

X. Gezogene Geschütze.

1. Dynamische Vorstudien zu einer Theorie der gezogenen Feuerwaffen von W. H. v. Rouvroy. Dresden, Adler & Dietze, 1858. Nebst einer lithografirten Tafel, 1858, 8.

2. *Rifled ordnance. By Lynall Thomas. London, J. Weale,* 1859. Mit in den Text gedruckten Holzschnitten und Tafeln, 8.

3. *Essai d'une nouvelle méthode d'analyse des trajectoires et application au tir des canons rayés; par C. Hugon. Paris, Mallet-Bachelier,* 1859, 4.

4. Ballistische Studien. Untersuchungen über die Bewegung der Geschosse, ihre Ladungs-, Liederungsweisen und Formen für gezogene Handfeuerwaffen, und die Leistungsfähigkeit der verschie-

denen Waffensisteme. Von M. v. Wittenburg. Görlitz, Heyn'sche Buchhandlung (E. Remer), 1860. Mit fünf Tafeln, 8.

5. Ueber die Derivation der Langgeschosse aus gezogenen Rohren. Denkschrift des königl. sardinischen Artillerie-Majors C. Mondo. Ins Deutsche übertragen von J. Schmoelzl. München, J. G. Cotta, 1860. Mit einer Steintafel, 8.

6. Die gezogene Kanone. Deren geschichtliche Entwicklung und gegenwärtige Vervollkommnung. Eine militärische Zeitstudie. Von Josef Schmoelzl. München, J. G. Cotta, 1860. Mit 4 Steintafeln, 8.

7. Nachträge zur Schrift: „Die gezogene Kanone". Von Josef Schmoelzl. München, J. G. Cotta, 1860. Mit einer Steintafel, 8.

8. Das Sistem La Hitte für die gezogene Vier-Pfünder-Kanone der französischen Feldartillerie. Deren Konstrukzion, Ausrüstung, Bedienung und Versuchsergebnisse. Nach verlässigen Quellen bearbeitet von Josef Schmoelzl. München. J. G. Cotta, 1860. Mit einer Steintafel, 8.

9. *Règlement sur le service du Canon de 4, rayé, de campagne (système La Hitte); approuvé par le Ministre de la guerre, le 20 avril 1859. Paris, J. Dumaine,* 1860, 16.

10. Einige Bemerkungen über den Einfluss der gezogenen Geschütze auf die Befestigungskunst und den Festungskrieg. Leipzig, A. Förstner, 1861. Mit 2 Tafeln, 8.

11. Die gezogenen Geschütze. Kritische Untersuchungen über ihre Vorzüge und Nachtheile. Für Offiziere aller Waffen, von einem deutschen Artillerie-Offizier. Darmstadt, Eduard Zernin, 1861, 8.

12. Das preussische Sistem der gezogenen Feldgeschütze in Belgien und der Zeitzünder der Armstrong'schen Granatkartätsche. Von Bormann. Darmstadt und Leipzig, Eduard Zernin, 1861. Mit einer Abbildung in Farbendruck, 8.

13. Bewegung und Abweichung der Spitzgeschosse und daraus abgeleitete Folgerungen für Geschoss- und Geschütz-Konstrukzion, von Andreas Rutzky. Wien, C. Gerold's Sohn, 1861. Mit 2 lithografirten Tafeln, 8. Siehe Nr, 15.

14. Das gezogene Schiesswoll-Feld- und Gebirgs-Geschütz (nach Lenk's Sistem) in seiner Eintheilung, Einrichtung, Ausrüstung, Bedienung und Verwendung, von Andreas Rutzky und Otto v.

Grahl. Wien. F. B. Geitler, 1862. Mit Holzschnitten und 9 lithografirten Tafeln, 8.

15. Der Flug des Spitzgeschosses und der exzentrischen Granate. Von A. N. v. W. Wien, Carl Gerold's Sohn, 1862, 8. Hat Bezug auf Nr. 13.

16. Kriegsfeuerwerkerei für die gezogenen Geschütze der königl. Preussischen Artillerie. Auf diensfliche Veranlassung gedruckt. Berlin, Voss, 1862. Mit 21 Tafeln in Farbendruck. 8.

17. Die Einrichtung und die Konstrukzion aller gezogenen Geschütze, von Andreas Rutzky. Wien, Herm. Markgraf, 1863. Mit Tafeln, 8.

18. Das österreichische Feld- und Gebirgs-Artillerie-Material vom Jahre 1863. Verfasst von Friedrich Müller. Wien, Carl Gerold's Sohn, 1864. Mit 2 lithografirten Tafeln. 8.

19. *Le canon rayé de Woolwich par A. F. Aloncle. Paris, Arthus Bertrand.* Mit 3 Tafeln, 8.

20. Versuch über die Elemente der innern Ballistik der gezogenen Geschütze preussischen Sistems von Martin Prehn. Berlin, E. S. Mittler und Sohn, 1866. Mit 1 Figurentafel, 8.

XI. Aeltere speziell artilleristische Ausbildung der österreichischen Artillerie.

1. Artillerie-Lehre zum Gebrauch des Kaiserlich-Königlichen Feld-Artillerie-Corps. Wien, bey Johann Thom. Edl. v. Trattnern, 1767. Mit 34 Tafeln, 8.

2. Praktische Anweisung zum Bombenwerfen mittelst dazu eingerichteter Hilfstafeln. Ein Fragment aus dem dritten Bande der mathematischen Vorlesungen des Artillerie-Hauptmanns Georg Vega. Wien, 1787, 8.

3. Exerzir-Vorschrift mit dem Kaiserl. Königl. ordinären Feld- und Cavallerie-Geschütze sowohl einzeln, als in Batterien. Wien, Degen, 1809. Mit 3 Tafeln, 8.

4. Manipulazion mit dem Feld- und Batterie-Geschütz. 1820 bis 1825. Manuskript mit 7 gezeichneten und lavirten Tabellen. 4.

5. Artillerie-Unterricht des Bombardier-Korps, um 1825. Manuskript mit 5 gezeichneten, lavirten und kolorirten Tabellen, 4.

6. Exerzir-Vorschrift mit dem k. k. Feldgeschütz, sowohl einzeln als in Batterien. Wien, k. k. Bombardier-Korps, 1829. Mit 6 lithografirten Tabellen, 8.

7. Exerzir-Vorschrift mit dem Batterie-Geschütz. Wien, k. k. Bombardier-Korps, 1830. Mit 3 lithografirten Tabellen, 8.

8. Instrukzion zu den Geschützen auf hohen Wall-Laffeten. Wien, k. k. Bombardier-Korps, 1830. Mit 7 lithografirten Tabellen. 8.

9. Instrukzion zum Gebrauche im Felde für k. k. österreichische Artillerie-Offiziere. Wien, k. k. Bombardier-Korps, 1831. Mit 6 lithografirten Tabellen, 8.

10. Ueber den Gebrauch der Artillerie im Kriege, von dem Artillerie-Hauptmanne Paul L...hardt gesammelt als supplirender II. Band der Feld-Instrukzion für Artillerie-Offiziere. Manuskript mit 7 gezeichneten Tabellen, 8.

11. Ladungs- und Packungs-Art gesammter zu einer Feld-Artillerie-Ausrüstung gehörigen Gegenstände, sammt der zu ihrer Depositirung dienlichen Tabelle ihrer Massen. Wien, k. k. Bombardier-Korps, 1831, 8.

12. Handhabung (Manipulazion) der bei der Artillerie vorkommenden Lasten der Geschütze und Fuhrwerke, dann Benehmen bei Terrainhindernissen. Wien, k. k. Bombardier-Korps, 1833. Nebst einer Beilage. Mit 6 lithografirten Tabellen, 8.

13. Batteriebau-Tabellen, lithografirt vom Oberfeuerwerker im k. k. Bombardier-Korps J. F. Karabez, 1834, 12.

14. Instrukzion zur Behandlung der Artillerie-Werkhölzer. Wien, k. k. Bombardier-Korps, 1835. Mit 5 lithografirten Tabellen. 8.

15. Eilf lithografirte Tafeln über die Dimensionen der Geschützrohre, die Schuss- und Wurfweiten und Bestimmung der Ladung. 1830 bis 1840, qu. 8.

16. Artillerie-Unterricht zum Gebrauche im kais. königl. Bombardier-Korps. Berichtiget und lithografirt in der k. k. Oberfeuerwerksmeisterei, 1845. Mit 2 Tafeln. 4.

17. Artillerie-Unterricht für die Kompagnie-Schulen der k. k. österreichischen Artillerie-Regimenter. Wien, Hof- und Staatsdruckerei, 1847. 4 Abtheilungen mit 13 Tafeln, nebst einem Anhange für praktische Bombardiere, mit 1 Tafel, 8.

18. Raketen-Unterricht. Ein lithografirtes Heft in 4.

19. Raketen-Unterricht für die Mannschaft des k. k. Raketeur-Korps. Lithografirt mit 3 Tafeln, gr. 8.

20. Ladung und Verpackungsart bei den Feldgeschützen und neuartigen Batterie-Munizions-Wagen. Wien, 1849, 8.

XII. Neuere speziell artilleristische Ausbildung der österreichischen Artillerie.

1. Projekts-Material: die 6pf. Feldkanone, die 12pf. Feldkanone, der Batterie-Munizionswagen. Gezeichnet bei der k. k. Konstrukzions- und Uebernahms-Kommission, 1853, 4.

2. Ausrüstung und Handhabung der 12pf. Gebirgs-Haubitze und des 6pf. Gebirgs-Raketen-Geschützes. 1854. Mit 4 Tafeln Abbildungen. 8.

3. Artillerie-Unterricht für die Unteroffiziers-Schulen der k. k. österreichischen Artillerie-Regimenter. Wien, Hof- und Staatsdruckerei, 1857. Mit 16 lithogr. Tab. 8.

4. Beitrag zum Artillerie-Unterrichte in Ansehung der Küstenvertheidigung. Lithografirt, mit einer kolorirten Tafel, Fol.

5. Benennung und Darstellung der in der k. k. österreichischen Artillerie für den Belagerungs- und Festungskrieg eingeführten Laffeten sammt Rahmen und Zugehör. Wien, k. k. Artillerie-Comité, 1857. Mit 69 Tafeln Abbildungen. 8.

6. Ausrüstungsstand einer 6pf. Raketen-Batterie und eines 12pf. Munizions-Wagens, dann die Packung der Raketen-Munizions-Fuhrwerke, 1857. Lithografirt. Mit 3 Tab. Fol.

7. Schiess-, Rikochet- und Wurftafeln für die kaiserlich-königlichen Batterie- und Küstengeschütze. (Konstrukzionen bis zum Jahre 1859). Wien, Hof- und Staatsdruckerei. 1859. 12.

8. Schiesstafeln für die 48pf. eiserne Küstenkanone und 30pf. eiserne lange Küstenhaubitze. 1859. Lithografirt. 8.

9. Bestimmung, Einrichtung und Gebrauch der Geschütze des k. k. Batterie-Geschützsistems vom Jahre 1859. Wien, Hof- und Staatsdruckerei, 1860. Mit 5 lithogr. Tafeln. 8.

9. Provisorische Instrukzion über die Beschaffenheit und den Gebrauch der 6pf. Feldgeschütz-Batterien mit gezogenen Rohren. Wien, Hof- und Staatsdruckerei, 1860. 8.

XIII. Ausbildung im Pferdewesen.

1. Anleitung zur Behandlung der Artillerie-Pferde und deren Rüstung, sowie zur Abrichtung der Batterie-Mannschaft im Reiten und Fahren. Zum Gebrauche der k. k. Artillerie. Wien, Hof- und Staatsdruckerei, 1850. 2 Bändchen in kl. 8.

2. Hyppologische Vortragsbehelfe in 2 Bänden für die k. k. Artillerie-Equitation aus den besten und neuesten Veterinärwerken extrahirt von Josef Fiala. Wien, 1853. Lithografirt. Mit Abbildungen. 8.

3. Auszug aus dem Cavallerie-Abrichtungs-Reglement für die k. k. Artillerie-Equitationen und Chargen, nebst einem Anhange: die Zäumungslehre. Wien, Karl Gerold & Sohn, 1854. Mit 3 lithogr. Tab. kl. 8.

4. Equitations-Studien. Mit besonderer Rücksichtsnahme auf den Unterricht in den Artillerie-Equitationen, zusammengestellt von Alexander v. Nádosy. Wien, Karl Gerold und Sohn. Zwei Bände mit lithogr. Tab. 8.

XIV. Konstrukzion der Fuhrwerke.

1. Die Wagen und Fahrwerke der Griechen und Römer und anderer alten Völker; nebst der Bespannung, Zäumung und Verzierung ihrer Zug-, Reit- und Lastthiere, von Johann Christian Ginzrot, München, 1817, 2 Bände, 4., dann

Die Wagen und Fahrwerke der verschiedenen Völker des Mittelalters, und der Kutschenbau neuester Zeiten nebst der Bespannung, Zäumung und Verzierung ihrer Zug-, Reit- und Lastthiere von demselben Verfasser. München 1830, 2 Bände, 4.

Dieses Werk in 4 dickleibigen Bänden, von denen der erste und zweite 90, der dritte und vierte Band 161 Kupfertafeln enthält, ist wohl das detaillirteste und inhaltsreichste, das bis jetzt über Fuhrwerke erschienen.

Leider sind die Bände von 1830 gar nicht zu haben, und die äusserst wenigen, welche existiren und im Buchhandel nie erschienen sind, in fester Hand.

Der für sein Werk zu früh eingetretene Tod des Verfassers scheint die Ursache der so geringen Anzahl der Exemplare desselben zu sein.

2. Die Fuhrwerke, ihre verschiedenen Arten, ihr Bau nach den besten Grundsätzen und neuesten Erfindungen; nebst mancherlei Einrichtungen derselben zur Kraftersparniss, Sicherheit und Bequemlichkeit. Von Dr. H. M. J. Poppe. Stuttgart. Karl Hoffmann, 1828, Mit 4 Kupfertafeln, 8.

3. Die Fahrkunst, theoretisch und praktisch dargestellt von Franz Xav. Josef Schreiner. München, Josef Lindauer, 1829. Mit 5 lithogr. Tafeln, 8.

4. Anleitung zur Kenntniss und richtigen Beurtheilung aller Arten von Equipagen. Von Friedrich Adolph Bickes. Freiburg. Friedrich Wagner, 1833. Mit 10 Tafeln Abbildungen, 8.

5. *Essai sur la théorie des affûts et des voitures d'artillerie, par* J. C. Migout et C. L. Bergery. Paris et Strassbourg, Levrault, 1836. Mit 2 Tafeln, 8.

6. Die Theorie der Laffeten und Artillerie-Fahrzeuge von Migout und Bergery. Aus dem Französischen von Hoffmann. Magdeburg. Creutz, 1840. Mit 2 Tafeln, 8.

7. Die Konstrukzion des beweglichsten Fuhrwerkes nach neuen Ansichten für Artilleristen, Wagenfahrikanten und andere Techniker. Von einem preussischen Artillerie-Offizier. Berlin, Karl Heymann, 1842. Mit 1 Figurentafel, 8.

8. Ueber die Reibung und den Widerstand der Fuhrwerke auf Strassen von verschiedener Beschaffenheit. Von Brix. Berlin, J. Petsch. 1850. Mit 3 Tafeln, 4.

XV. Fuhrwesen.

1. Versuch einer systematischen Abhandlung über das Fuhrwesen von Johann Nicolaus Müller. Göttingen. J. D. G. Brose, 1787. Mit 6 Kupfertafeln, 8.

2. Abhandlung von der Eintheilung, Bespannung und Transport des Geschützes, auch anderer Fahrzeuge bei Kriegszeiten in der königl. preussischen Armee. Von H. W. Saueracker. Breda. W. von Bergen. 1792. Mit 4 Kupfern, 8.

3. Theoretisch-praktische Abhandlung über die Fuhrwerker und dazu gehörige Maschinen, von Johann Nicolaus Müller. Göttingen. J. D. G. Brose. 1801. Mit 6 Kupfertafeln, 8. Ist eine zweite vermehrte Auflage von Nr. 1.

4. Memoiren über den Dienst des Artillerie- und Militär-Fuhrwesens, so wie der Fuhrwesens-Wirthschaft überhaupt von Seifert von Tennecker. Freiberg, Graz und Gerlach, 181 !. Mit Kupfern. 8.

XVI. Dienstreglements.

1. Reglement für das kaiserlich-königliche gesammte Feld-Artilleriecorps. Wien. Joh. Thomas Trattner, 1757. Mit einem Plan. 4.

2. Stiftbrief der Kaiserinn Maria Theresia für die sogenannte Artillerie-Witwen- und Waisen-Confraternität. 1764, kl. 4. und

Geschichtliche Darstellung der Artillerie-Witwen- und Waisen-Confraternität seit ihrer Gründung bis auf die gegenwärtige Zeit, ihre Statuten, und die dieselben ergänzenden Commissions-Beschlüsse, endlich ihr Wirken. Verfasst als Denkschrift an die 100jährige Jubiläums-Feier dieses Unterstützungs-Vereines. Wien, Hof- und Staatsdruckerei, 1864, 8.

3. Organisirungs-Statut der kaiserl. königl. Feld-Artillerie. Wien, Hof- und Staatdruckerei 1854, und von 1863, 4.

4. Allgemeine Bestimmungen für den Administrations-Dienst bei der technischen Artillerie. Lithografirt. Wien, 1855, Fol.

5. Organisirungs-Statut für die kaiserl. königl. technische Artillerie. Wien, Hof- und Staatsdruckerei. 1856. 4.

6. Belehrung über die Verrechnung der Artillerie-Zeugsgelder, Pulvergelder und das Artillerie-Materiale, dann für den administrativen Dienst bei den Zeugs-Artillerie-Kommanden, etc. Wien, Hof- und Staatsdruckerei, 1860. 8.

7. Dienst-Reglement für die kaiserl. königl. Artillerie Wien, Hof- und Staatsdruckerei. 4.

XVII. Exerzir-Reglements.

1. Provisorische Exerzir-Vorschrift für die Batterien der k. k. österreichischen Feld-Artillerie. Wien, Hof- und Staatsdruckerei. 1850, kl. 8.

2. Provisorisches Exerzir-Reglement für die k. k. Artillerie. Wien, Hof- und Staatsdruckerei. 1856. 8.

3. Abrichtungs-, Exerzir- und Manövrir-Reglement für die k. k. Artillerie. Wien, Hof- und Staatsdruckerei. 1859. 8.

XVIII. Feuerwerksmeisterei.

1. Instrukzion für den Gebrauch der im Jahre 1825 eingeführten Pulverprobe. Wien, k. k. Bombardier-Corps, 1826. Lithogr. Heft mit 1 Tab. kl. 4.

2. Das Schiesspulver und die Schiessbaumwolle. Eine Parallele. Von E. Kayser. Berlin, Albert Förstner, 1847. 8.

3. Die Schiessbaumwolle, ihre chemisch-physikalischen Eigenschaften und Wirkung, als explodirendes Präparat und vollkommenes Ersatzmittel des Schiesspulvers; von C. v. Frankenstein. Gratz, J. A. Kienreich, 1847, mit Holzschnitten, 12.

4. Die Kunst-Feuerwerkerei zu Lande. Von Josef Uchatius. Wien, F. Tendler & Comp. 1848. Mit 14 lithogr. Tafeln. 8.

5. *Recherches sur l'origine de l'usage de la poudre à canon en orient. Traduit de l'anglais par* M. Gabriel Salvador. Paris, J. Corréard, 1850, 8.

6. Das Schiesspulver und seine Mängel. Ein Beleg für die Nothwendigkeit eines neuen Schiesspräparats. Von Andreas Rutzky und Otto v. Grahl. Wien, Zamarski & Dittmarsch, 1863, 8.

XIX. Gusswesen.

1. Thomas Tredgold über die Stärke des Gusseisens und anderer Metalle. Leipzig, Baumgärtner. 1826. Mit Holzschnitten und Kupfertafeln, 8.

2. Das Giessen der eisernen Geschützröhre in der königlich-belgischen Geschütz-Giesserei zu Lüttich. Von einer Commission k. k. österreichischer Artillerie-Offiziere. Lithogr. mit Tabellen, 1851, Fol.

3. Vortrag über das Sterro-Metall, seine Eigenschaften und Verwendbarkeit, gehalten von Libert de Paradis. Wien, F. B. Geitler, 1865, 8.

XX. Grundsätze über Gebrauch und Verwendung der Artillerie.

1. Die Regeln der Placirung des Geschützes im Felde, als Versuch einer systematischen Zusammenstellung derselben. Von einem Artilleristen. Wien, Geistinger, 1808. Mit 2 Plänen. 8.

2. *Traité d'Artillerie navale, par Sir Howard Douglas; traduit de l'anglais par A. F. E. Charpentier. Paris, Bachelier,* 1826. Mit 5 Tafeln, 8.

3. Anleitung zum Aufstellen (Placiren) der Geschütze nach dem Terrain. Von C. v. Decker, Königsberg. 1833, kl. 8.

4. Ergänzungs-Taktik der Feld-Artillerie von C. v. Decker, Berlin, Posen und Bromberg. E. S. Mittler 1834, kl. 8.

5. Die reitende Artillerie im Kavallerie-Gefecht. Ansichten eines preussischen Artillerie-Offiziers. Dresden und Leipzig, Arnold, 1838. Mit 3 Tafeln, 4.

6. Ansichten über den Dienst der Brigade-Batterien bei einem Armee-Corps im Kriege. Von C. v. Decker, Berlin, F. A. Herbig. 1839, kl. 8.

7. Ueber Führung und Gebrauch der Feld-Artillerie. Berlin, Decker, 1851. 8.

8. Bemerkungen zur Schrift: Ueber Führung und Gebrauch der Feld-Artillerie. Berlin, 1851, 8.

9. *A treatise on naval gunnery; by Sir Howard Douglas. London, John Murray, 1851.* Mit Abbildungen und Tafeln. 8.

10. Die Feld-Artillerie und ihre Organisation v. J. Hütz. München, Georg Franz, 1853. 8.

11. Die Organisation und die Leistungen der Feld-Artillerie. Eine Zeitfrage für alle Heere. Von einem süddeutschen Artillerie-Offiziere. Leipzig, Friedrich Fleischer, 1853. 8.

12. Gefechtslehre der Feld-Artillerie, mit besonderer Anwendung auf den taktischen Gebrauch der Batterien eines Armee-Korps. Von Taubert. Berlin, Decker, 1855. 8.

13. Erörterungen einiger Punkte, welche zu beobachten sind, um die Aufstellungen und Evolutionen der Artillerie mit jenen der Infanterie in Einklang zu bringen. Zusammengestellt vom F. M. L. Baron Alemann. Manuskript, 1856. 4.

14. Verwendungslehre der Feld- und Gebirgs-Artillerie, mit besonderer Rücksicht auf den Gebrauch grosser Artilleriekörper. Verfasst von Friedrich Müller, Karl Gerold's Sohn, 1866. 8.

15. Anhaltspunkte für die Verwendung der Brigade-Batterien und Geschütz-Reserven. Wien, Hof- und Staatsdruckerei, 1866, 12.

XXI. Geschichtliche Leistungen der Artillerie im Kriege.

1. *Journal des opérations de l'artillerie au siége de la citadelle d'Anvers, en 1832. Paris, de l'imprimerie royale. 1833.* Mit 2 Plänen, 4.

2. Die Schlachten und Hauptgefechte des siebenjährigen Krieges. Mit vorherrschender Bezugnahme auf den Gebrauch der Artillerie, in Verbindung mit den beiden andern Hauptwaffen der Armee, bearbeitet von C. v. Decker. Berlin, Posen und Bromberg. E. S. Mittler 1837. Mit 19 kolorirten Schlachtplänen. 8.

3. *Histoire et tactique des trois armes et plus particulièrement de l'artillerie de campagne, Par* Ild. Favé. *Paris.* J. Dumaine. 1845. 8. *Avec un Atlas, 48 planches.* qu. Fol.

4. *Memoire istoriche dell'artiglieria Bandiera-Moro, assedio di Marghera e fatti del ponte a Venezia. 1848—1849. Capolago, tipografia Elvetica, 1849. 8.*

XXII. Beschreibung fremder Artillerien.

1. *Tableau des nouveaux règlemens de l'empire Ottoman, composé par Mahmoud Rayf Efendi. Constantinople, 1798.* Mit zahlreichen schönen Kupferstichen. Fol. Ist ein für die Veranschaulichung sowohl der Einrichtung des türkischen Artillerie-Materials, als auch des türkischen Kriegswesens überhaupt hochinteressantes, aber leider seltenes Werk.

2. *Manoeuvres de force en usage dans l'artillerie. Paris, Magimel, 1814,* 8.

3. Die reitende und fahrende Artillerie. Darmstadt, C. W. Leske, 1826, kl. 8.

4. Beschreibung des gegenwärtigen Zustandes der europäischen Feld-Artillerie, von G. A. Jacobi, und zwar:

Beschreibung der Englischen Feld-Artillerie, 1835. Mit 4 Steintafeln.

Beschreibung der Niederländischen Feld-Artillerie, 1836. Mit 6 Steintafeln.

Beschreibung der Französischen Feld-Artillerie, 1837. Mit 4 Steintafeln.

Beschreibung der Württembergischen Feld-Artillerie, 1837. Mit 4 Steintafeln.

Beschreibung der Hessischen Feld-Artillerie, 1838. Mit 4 Steintafeln.

Beschreibung der Nassauischen Feld-Artillerie, 1839. Mit 3 Steintafeln.

Beschreibung der Schwedischen Feld-Artillerie, 1840. Mit 4 Steintafeln.

Beschreibung der Bayerischen Feld-Artillerie, 1841. Mit 6 Steintafeln.

Beschreibung der Oesterreichischen Feld-Artillerie, 1843. Zwei Hefte mit 4 und 9 Steintafeln.

Mainz. Florian Kupferberg, 8.

5. Leitfaden für die Artillerie-Vorträge in der kaiserl. russischen Militär-Akademie, von Michael Silitsch. Petersburg, 1843, 8.

6. *Memoire* über einige artilleristische Erfahrungen des k. k. Hauptmanns Br. Reisner, auf dessen Reise durch Baiern, Württemberg, Holland, England und Frankreich. Manuskript um 1850, 8.

7. Organisazion der französischen Artillerie vom Jahre 1854. Manuskript, 4.

8. *On the physical conditions involved in the construction of Artillery etc. by Robert Mallet. London, Longman, 1856.* Mit Abbildungen, 4.

9. Anweisung zur Ausführung der Handhabungs-Arbeiten in der Artillerie. Berlin, A. Bath, 1856. Mit in den Text gedruckten Holzschnitten. 8.

10. Beschreibung des Materials und der Organisazion der kaiserlich-russischen Feld-Artillerie. Von Brix. Berlin, E. S. Mitter & Sohn, 1856. Mit 5 Figurentafeln und Tabellen, 8.

11. *Décret imperial du 20. Fevrier 1860, concernant l'organisation du personnel de l'artillerie. Paris, J. Dumaine, 1860,* 8.

Gliederung der vorbeschriebenen Sammlung artilleristischer Schriften und Werke.

Seite

I. Artillerie-Manuskripte 126
II. Alte Druckwerke von ganz oder theilweise artilleristischem Inhalte 144
III. Einzelne verlässliche Abbildungen von alten Geschützen in nicht artilleristischen Werken 183
IV. Geschütze in Kupferstichen und Holzschnitten 185
V. Geschichte der Entwicklung der Artillerie 194
VI. Artilleristische Zeitschriften 195
VII. Handbücher 195
VIII. Artillerie-Theorie und Versuche 196
IX. Ueber Raketenwesen 198
X. Gezogene Geschütze 199
XI. Aeltere speziell artilleristische Ausbildung der österreichischen Artillerie 201
XII. Neuere speziell artilleristische Ausbildung der österreichischen Artillerie 203
XIII. Ausbildung im Pferdewesen 204
XIV. Konstrukzion der Fuhrwerke 204
XV. Fuhrwesen 205
XVI. Dienstreglements 206
XVII. Exerzir-Reglements 206
XVIII. Feuerwerksmeisterei 207
XIX. Gusswesen 207
XX. Grundsätze über Gebrauch und Verwendung der Artillerie 207
XXI. Geschichtliche Leistungen der Artillerie im Kriege 209
XXII. Beschreibung fremder Artillerien 209

In der soeben hinausgegebenen 3. Klasse des Artillerie-Unterrichtes sind folgende Berichtigungen vorzunehmen:

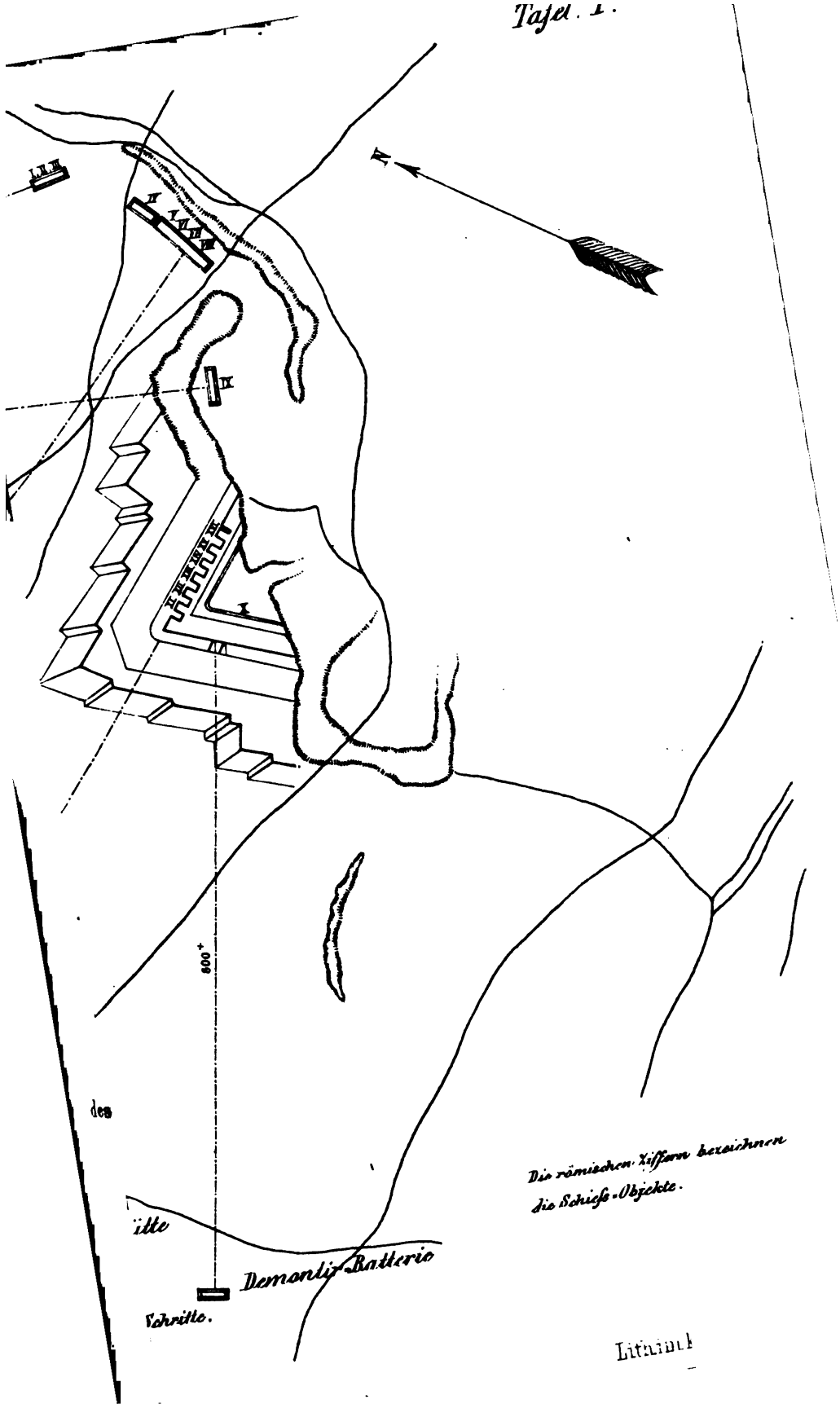
Im Artillerie-Unterricht für die Mannschaft der Batterien:

Seite 36, Zeile 2 von oben, statt „Visirreife" zu setzen „Visiraufsatze",
„ 36, „ 13 u. 14 von oben, statt „den hinteren Visirreif" zu setzen „die obere Aufsatzebene",
„ 50, „ 11 u. 12 „ „ wegzulassen „in der Dämmerung",
„ 111, „ 2 „ unten, statt „16" zu setzen „12".

Im Artillerie-Unterrichte für die Mannschaft der Festungs- und Küsten-Artillerie-Kompagnien (1. Theil):

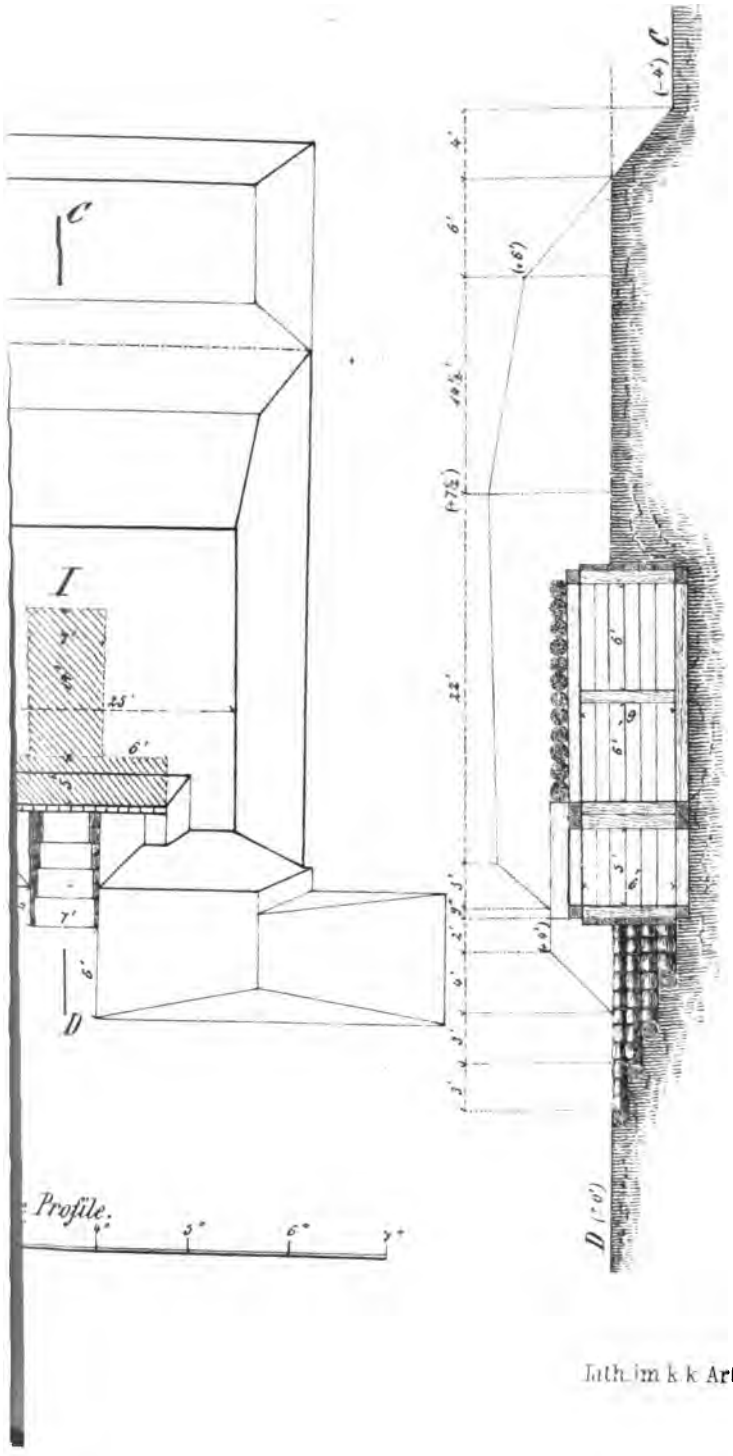
Seite 61, Zeile 1 von unten, nach „Visirreife" anzufügen „oder Visiraufsatze",
„ 62, „ 13 „ oben, nach „Visirreif" anzufügen „oder auf die obere Aufsatzebene",
„ 102, „ 5 u. 6 von unten wegzulassen „in der Dämmerung und".

Tafel. I.

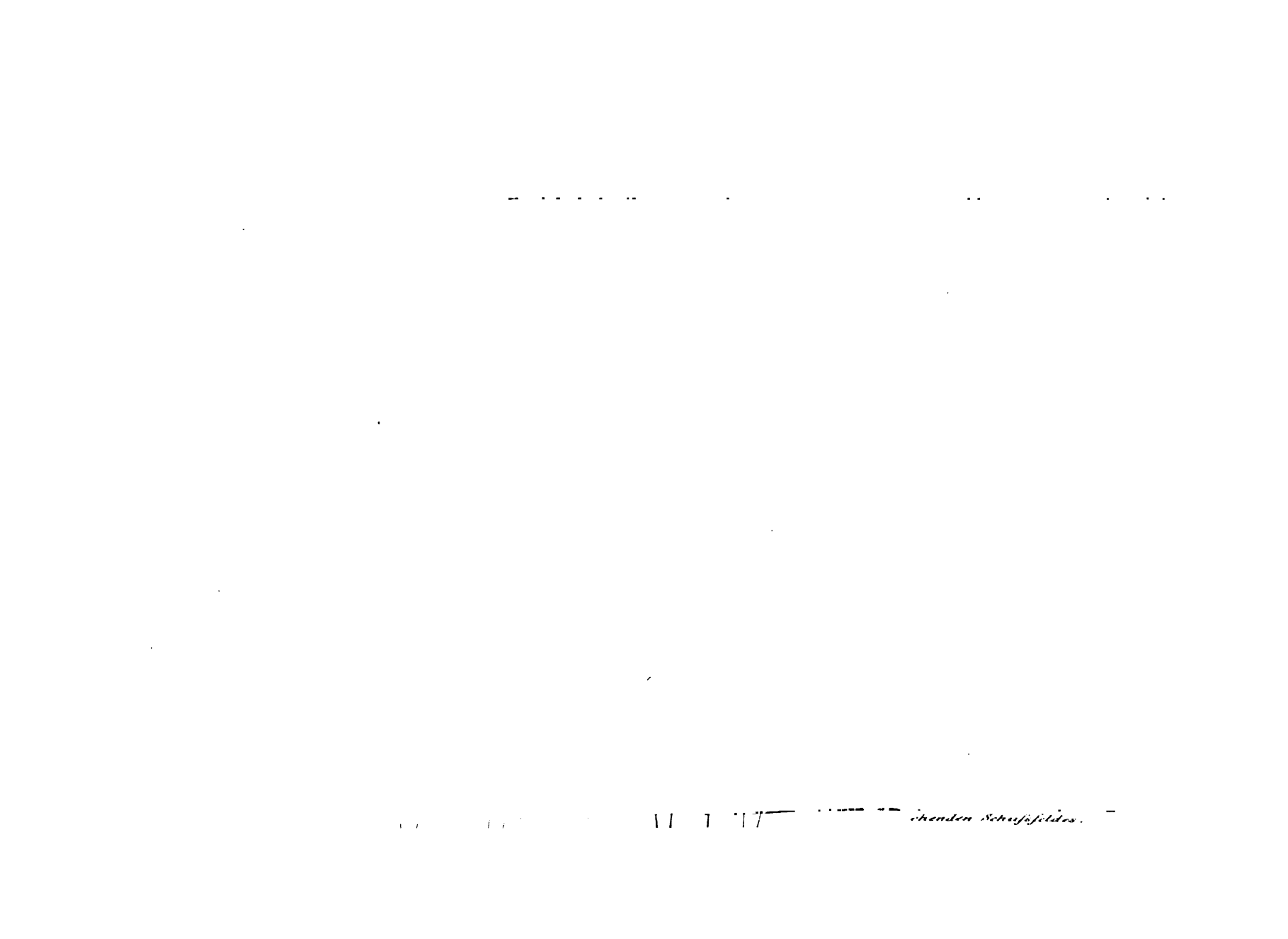

N
800+
des
itte
Demontir-Batterie
Schritte.
Die römischen Ziffern bezeichnen
die Schiess-Objekte.
Lithinl

ndem Flechtwerk.

XII. I. 1867 N: 11)



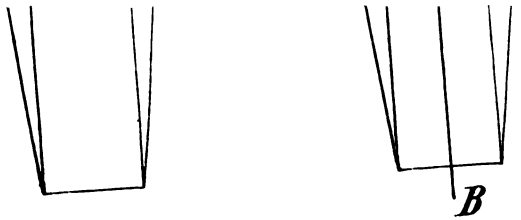
Lith. im k. k. Art Comité.

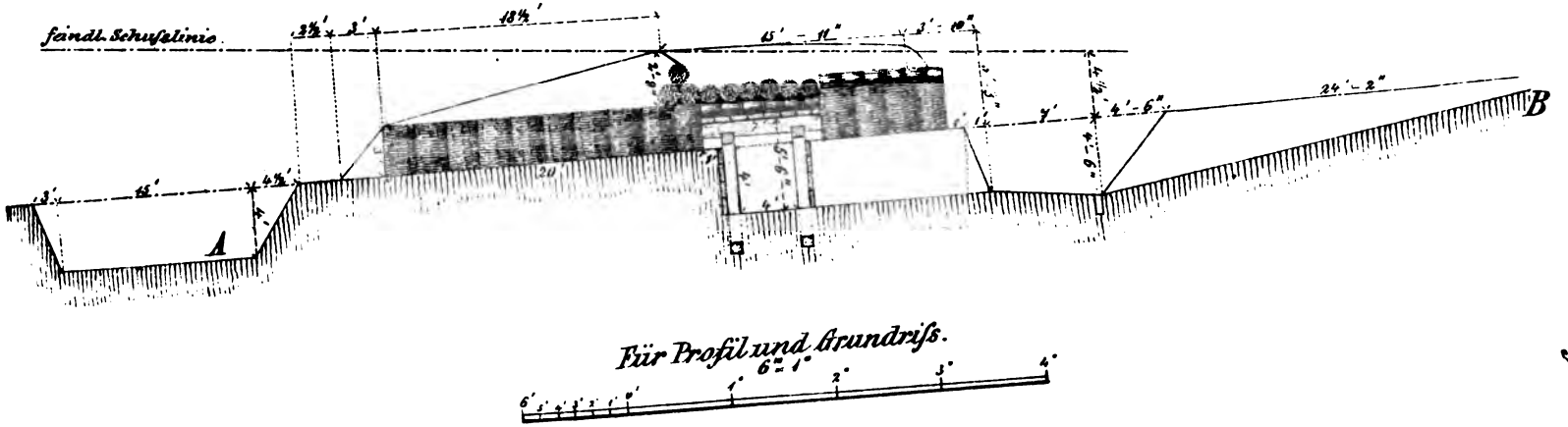


chenden Schiffsfeldes.

chenden Schussfeldes.

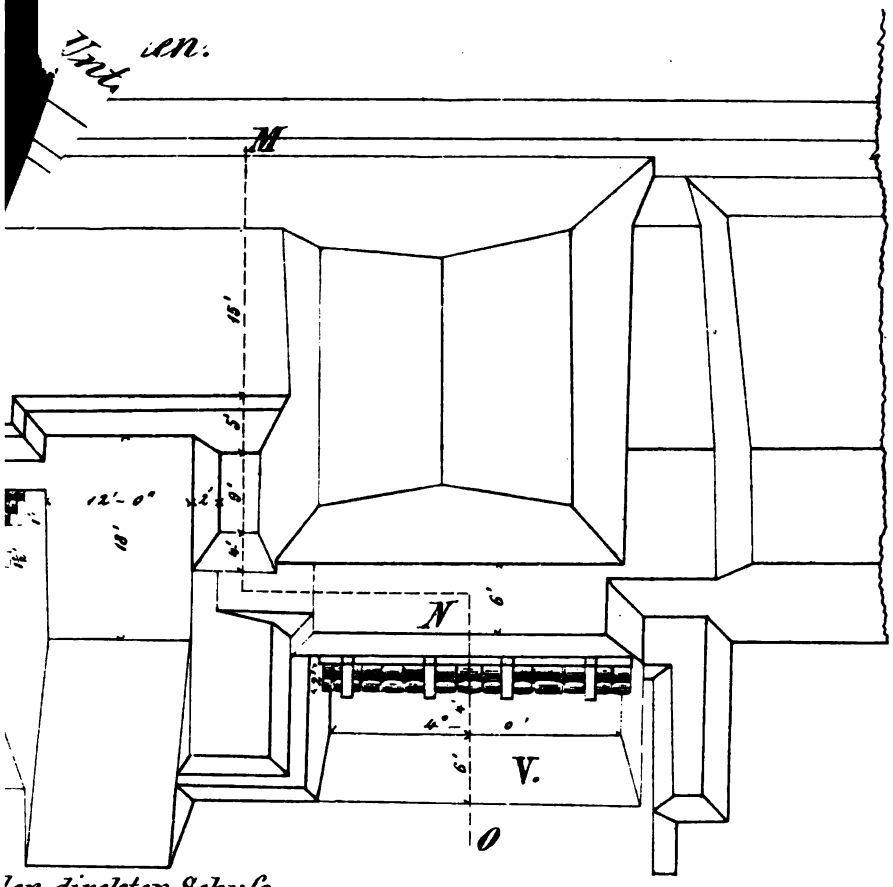
D. R.



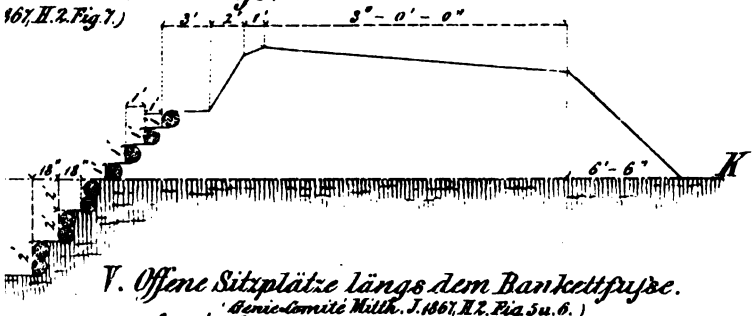


Lith. im k.k. Art.

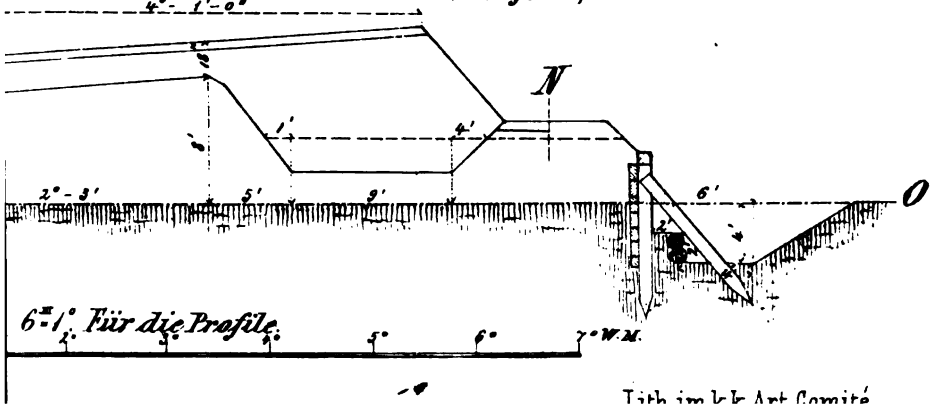
Tafel III.



…en directten Schuß.
…867, II. 2. Fig. 7.)

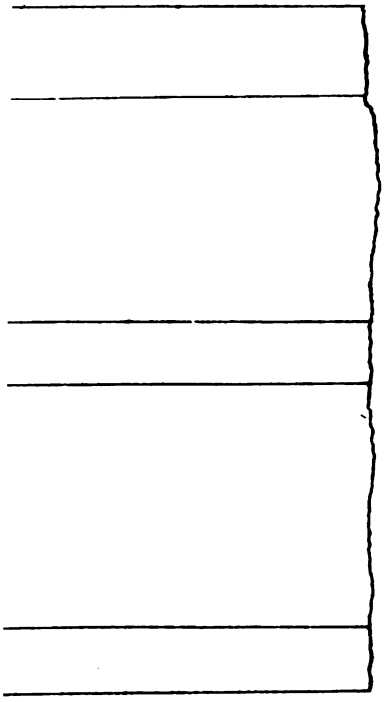


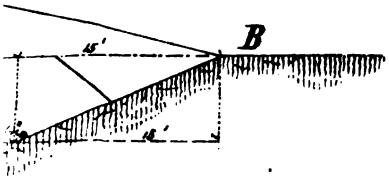
V. Offene Sitzplätze längs dem Bankettfuße.
(Genie-Comité Mitth. J. 1867, II. 2. Fig. 5 u. 6.)



Lith. im k.k. Art. Comité

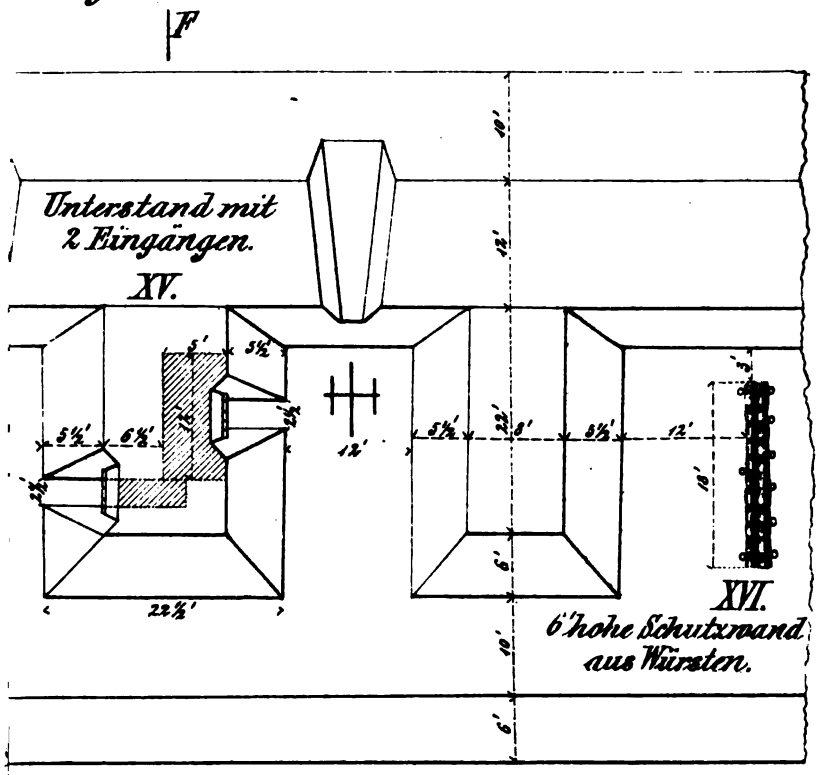
Ravelinsface.

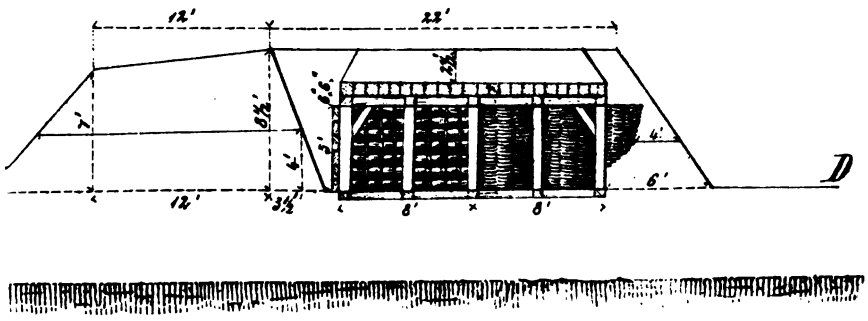


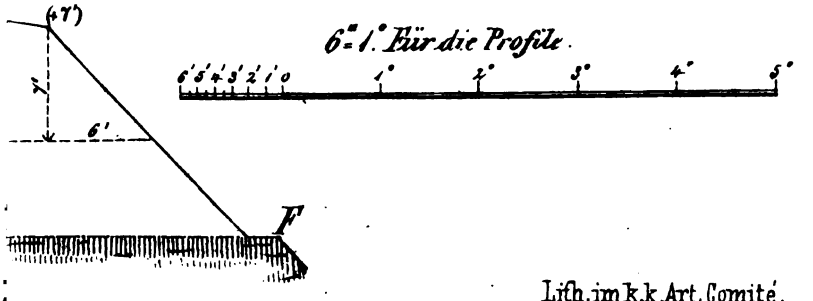


Lith. im k.k. Art. Comité.

elinsface.



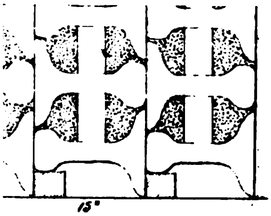




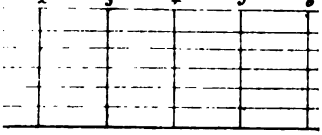
Lith. im k.k. Art. Comité.

hüßen
zone.

äßen
one.



Für den Grundriß.

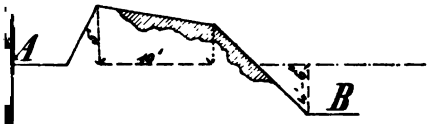


aus
etx.

me.

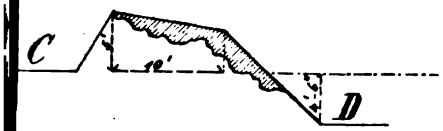
ust.

Profil A B. (4" = 1°)



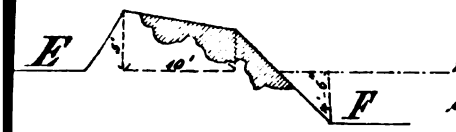
nach 10 scharfen Spitzhohlgeschoßschüssen
aus einer 12 pf. Hinterladungs-Kanone.

Profil C D. (4" = 1°)



nach 10 scharfen Spitzhohlgeschoßschüssen
aus 1-24 pf. Hinterladungs-Kanone.

Profil E F. (4" = 1°)

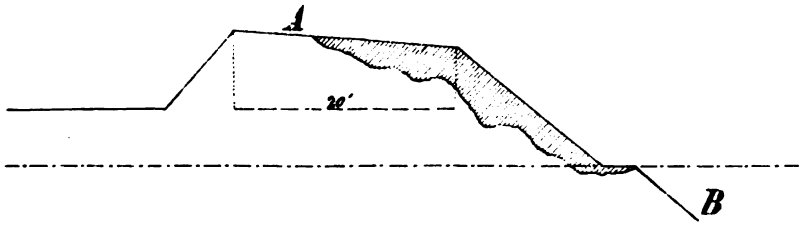


nach 10 scharfen Granatschüssen aus
einer 30 pf. kurzen Batterie-Haubitze.

Fol. X.

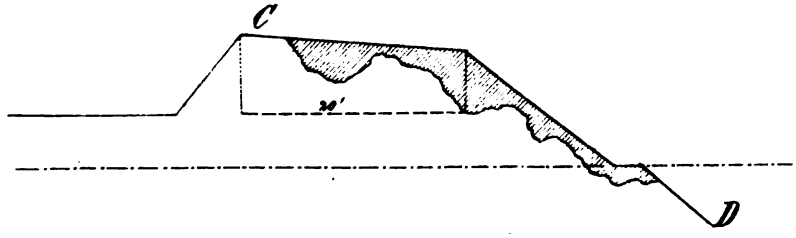
face.

Profil AB.

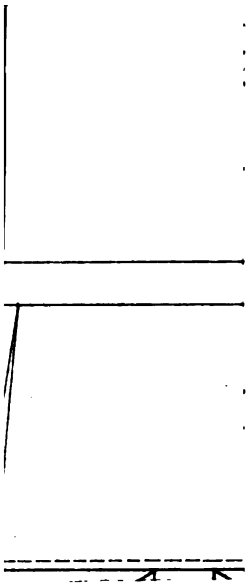


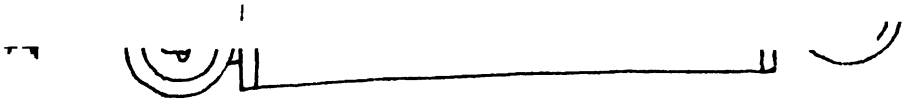
nach 20 scharf adjustirten Hohlgeschoss-Schüssen aus einer 8pf. Hinterladungs-Kanone.

Profil CD



nach 20 scharf adjustirten Granatschüssen aus 1-30pf. Batterie-Haubitz.





Lithim k.k. Art. Comité.

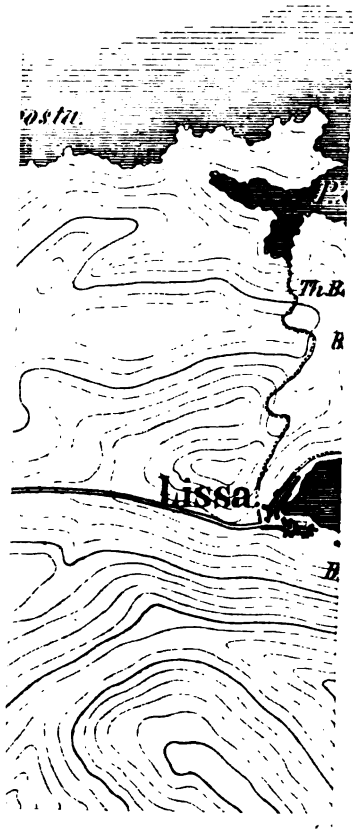
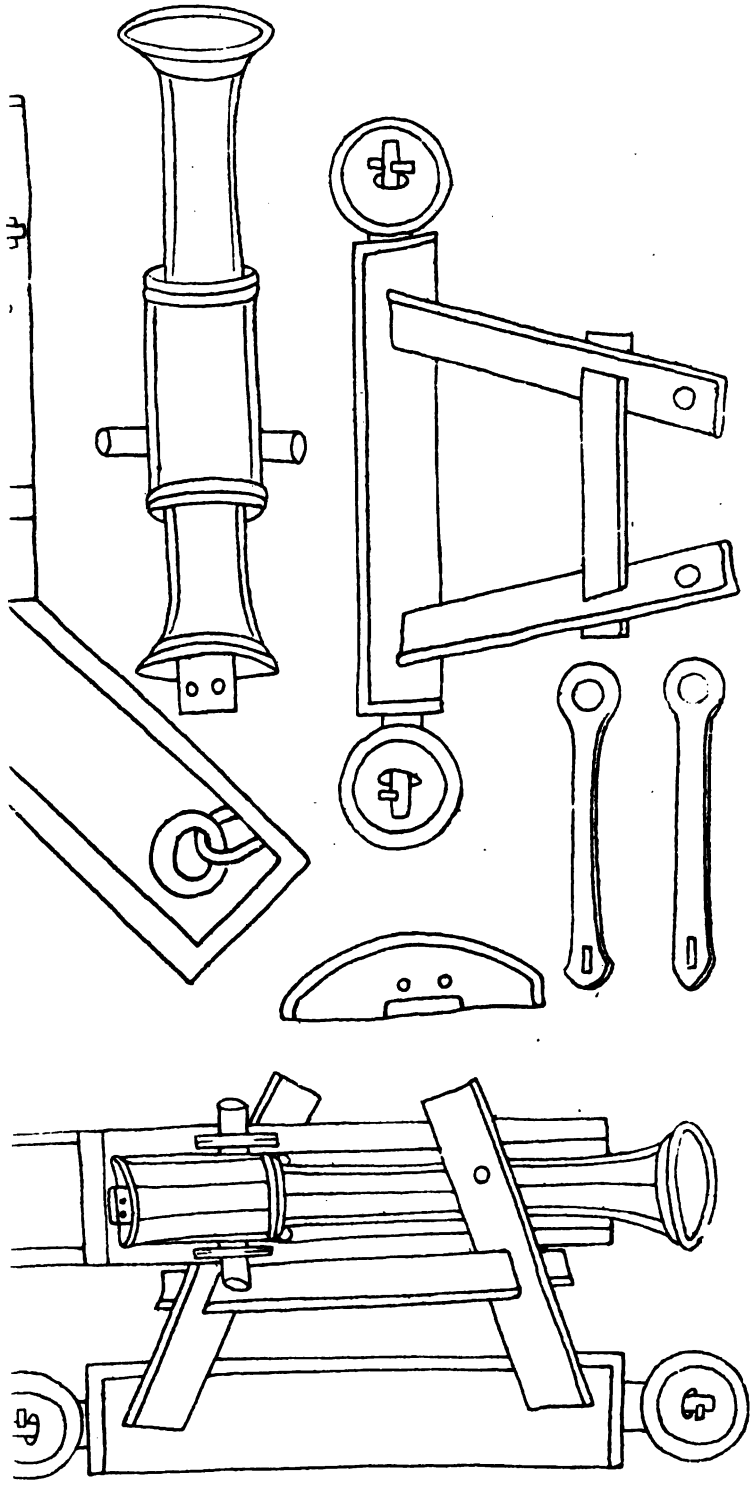

Lissa.

Fig. 5.

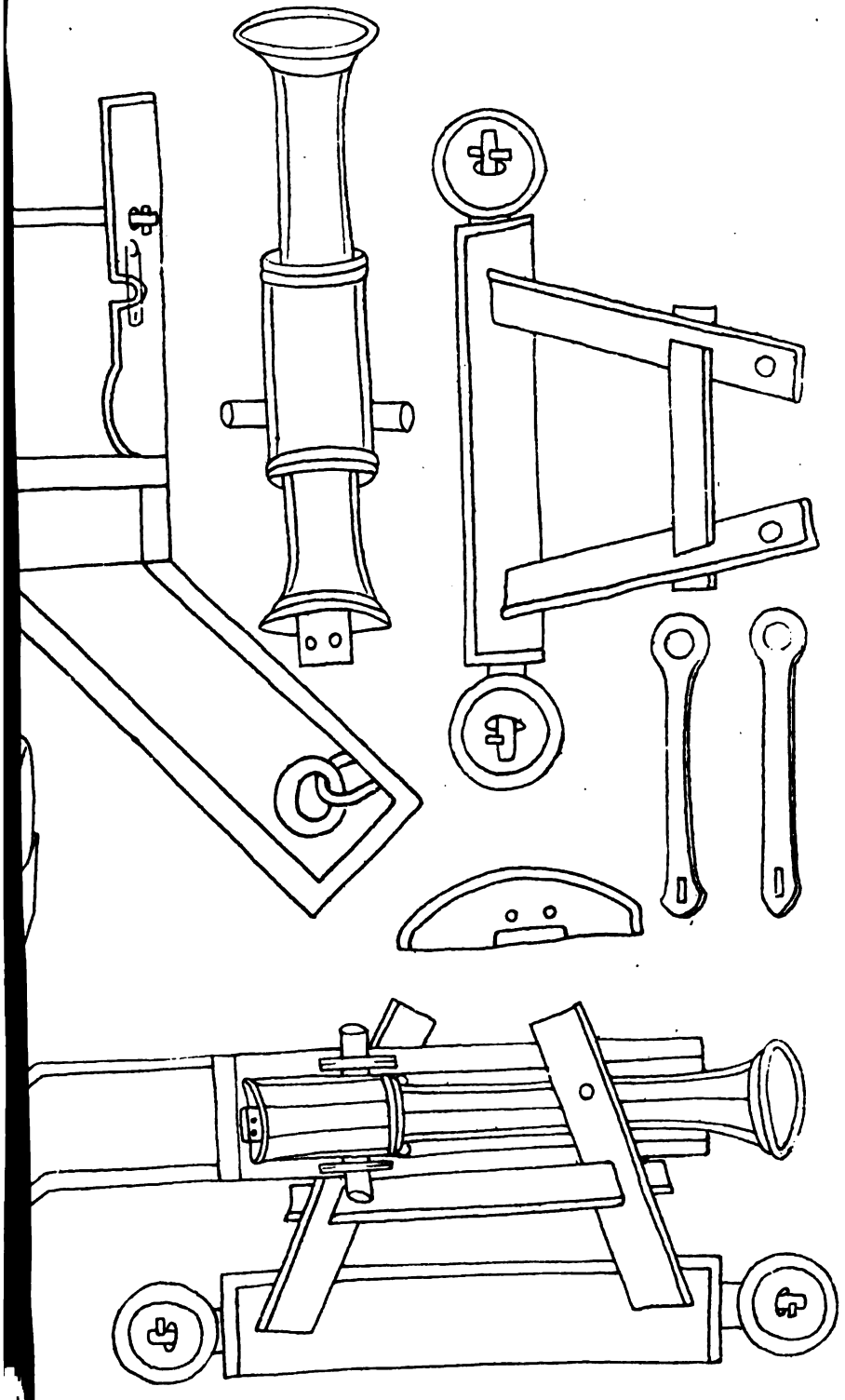
ie der Original-Zeichnung.



Lith im k.k. Art. Comité.

Fig. 5.

Copie der Original-Zeichnung.



Lith im k.k. Art. Comité.

Fig. 11.

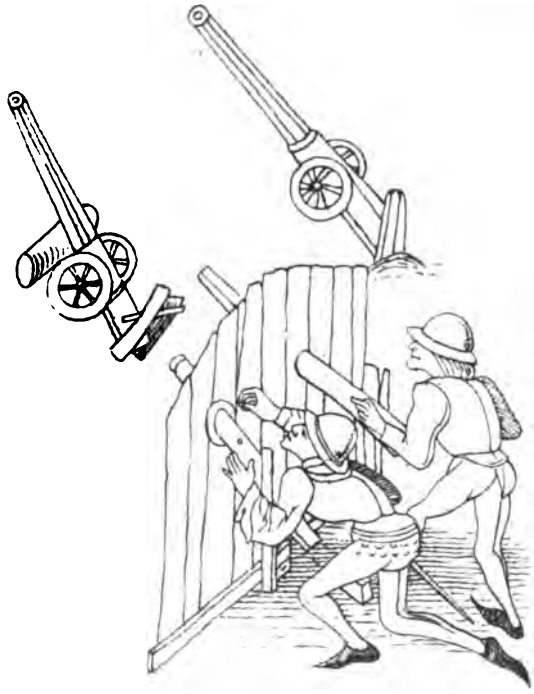
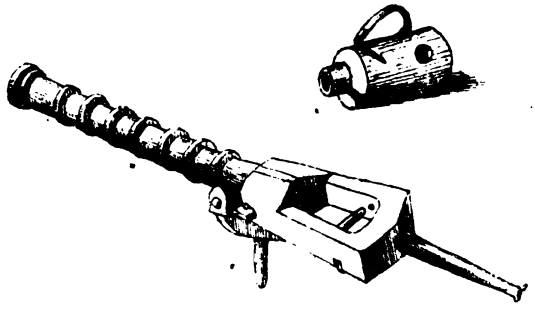
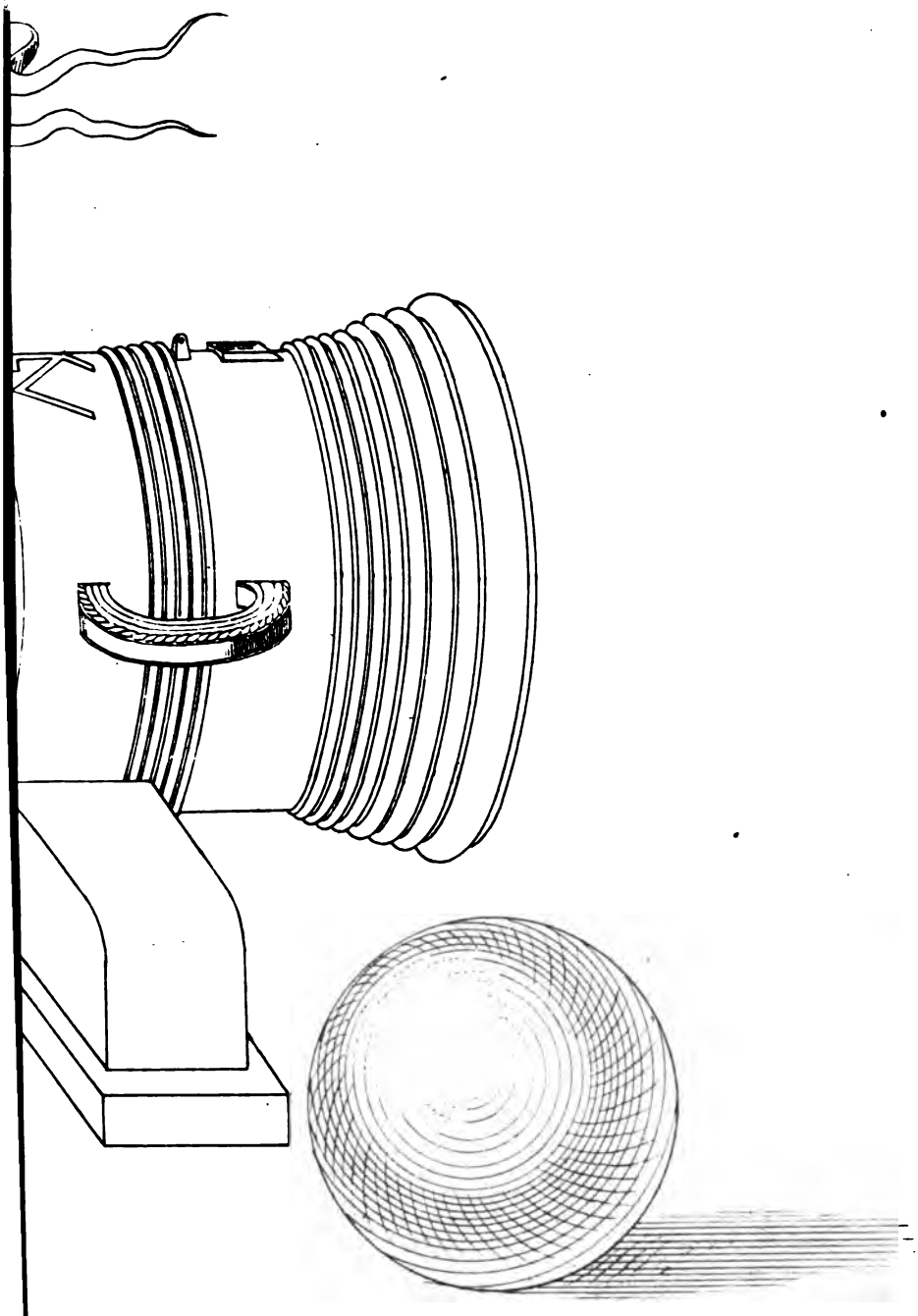


Fig. 10.

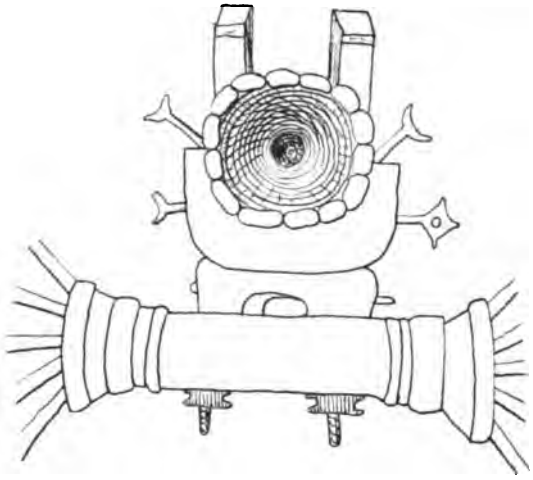
Fig. 15.

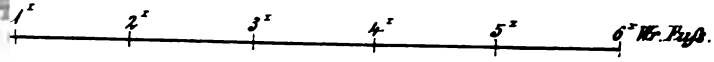


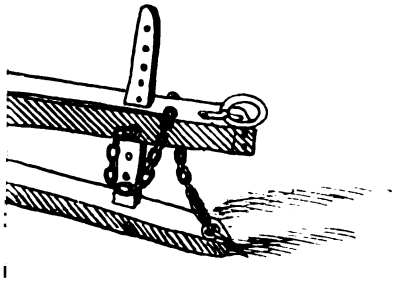


Lith. im k. k. Art. Comité.

Vordere Ansicht.







Die Bestimmung der Festungen in den Kriegen der Neuzeit.

Von **Otto Maresch,**
Oberlieutenant in der k. k. Artillerie.

„Pour une place qu'on assiége, il
y en a trente qu'on n'assiége pas."
Le maréchal de Saxe.

Abgesehen von der Organisazion, dem Ergänzungs- und Ausrüstungswesen, der Formazion und Ausbildung eines Heeres, wird dessen Kriegsbereitschaft durch die Vorbereitungen der Lokalität des Landes, behufs der Vertheidigung desselben, durch Festungen beeinflusst.

Festungen haben bekanntlich seit jeher eine wichtige Rolle in der Kriegführung gespielt. Sie bilden gleichsam die Handhaben, an welche sich eine geschlagene Armee klammern kann, um nach Erholung der erschöpften Kräfte, auf selbe gestützt, den Feind neuerdings zu bekämpfen, ihm den Besitz eines wichtigen Landestheiles streitig zu machen oder sein weiteres Vorgehen zu hindern. Auch sind Festungen nicht allein dazu bestimmt, als Zufluchts-, Sammel- und Stützpunkte zu dienen, sie sollen auch Waffen- und Depotplätze, und nach Massgabe ihrer Grösse, günstige Ausgangspunkte kriegerischer Operazionen, die sichere Basis derselben bilden und den dauernden Besitz eines eroberten Terrains erleichtern. Im Gebirge fällt ihnen die Aufgabe zu, wichtige Defiléen zu sperren, an Flüssen Uebergänge zu sichern und zu vertheidigen.

Wenn man aber die Kriegsgeschichte durchgeht, so wird man finden, dass die Bedeutung der Festungen immer mit dem jeweiligen Geiste der Kriegführung in inniger Wechselbeziehung stand, bald gestiegen, bald gefallen ist. Noch vor Friedrich's II. Zeiten übten

Festungen einen sehr grossen Einfluss auf das sie umgebende Land und hatten eine so hohe strategische Wichtigkeit, dass sie allmälig zu den Hauptobjekten kriegerischer Operazionen gewählt wurden, wornach man mit besonderer Vorliebe alle Kräfte daran setzte, um lieber eine feindliche Festung zu erobern, als die Streitkraft des Heeres zu vernichten. Später indessen hatte man die Belagerung einer Festung nur zum Zwecke genommen, um den Gegner zu einer Hauptschlacht zu zwingen. Seit den Zeiten Friedrich's II. ist eine entschiedene Abnahme dieser Bedeutung eingetreten, doch erst Napoleon hat (nach dem Ausspruche: *„La véritable fortification c'est l'armée"*, und wie General Duvivier sagt: „Die beste Rückzugslinie ist ein gutes Bajonnet in zuverlässigen Händen"), durch die grossartigsten Revoluzionen in der Kriegskunst jener Strömung der Zeit Bahn gebrochen, die sich in der Kriegführung damit charakterisirt, dass die Bekämpfung der lebenden Streitmittel, der Armee, zur Hauptsache, die Erstürmung von Festungen aber zur Nebensache geworden ist. Napoleon benützte die Fortifikazion meist nur zum Zwecke, um sich in dem Masse, als er in einem Lande vorrückte, im Rücken feste Depotplätze zu schaffen, die ihm den Nachschub an Approvision erleichtern und die Verbindung mit seiner Basis erhalten sollten. In seinen Schlachten bediente er sich nie der Befestigungen, da er immer taktisch offensiv vorgegangen ist.

Seine *têtes de ponts* waren eben auch nichts Anderes als Punkte, von wo aus er vorwärts operirte.

Es hat sich darnach die Zahl der festen Plätze in neuerer Zeit bedeutend vermindert, und gegenwärtig huldigt man der Idee, dass Festungen nur als mittelbarer Schutz des Landes zu betrachten seien, den sie durch ihre strategische Bedeutung gewähren, gewissermassen als Knoten im strategischen Gewebe.

Beispiele aus der Kriegsgeschichte zeigen, dass die Anzahl der Belagerungen, mit jener der Schlachten verglichen, sehr im Abnehmen begriffen ist. Vom 10. bis zum 18. Jahrhundert gab es bedeutend weniger Schlachten als Belagerungen. Vom Jahre 1741 bis 1783 betrug die Zahl der Belagerungen nur 0·67 jener der Schlachten; während der französischen Revoluzion nur 0·26; unter dem Konsulate 0·23, und während des Kaiserreichs 0·16. Die Kriege der neuesten Zeit sind besonders arm an Belagerungen, und die Feldzüge

von 1859 in Italien und 1866 in Böhmen haben gar keine derselben aufzuweisen. Diese abnehmende Zahlenreihe spricht deutlicher als jede Diskussion.

Bezüglich der untergeordneten Wichtigkeit von Festungen (es ist hier nicht die Rede von grossen verschanzten Lagern, die zugleich bedeutende Städte sind oder eine strategisch günstige Lage haben) in den Kriegen der Neuzeit hatten die Franzosen, obzwar in den Schlussfolgerungen extravagant, schon vor 20 Jahren sehr expandirte Ansichten. Ein französischer Ingenieur-Oberst, Vauvilliers, geht in seinem Werke: *Essay sur de considérations nouvelles etc.* von der Idee aus, dass die grossen Besatzungen, die Napoleon 1813 in die deutschen Festungen geworfen, mehr geschadet als genützt haben, weil sie zur Schwächung der Armee beigetragen; und deduzirt darnach, dass bisher alle Befestigungen geschadet hätten, demnach unbedingt verwerflich seien. Ist dieser Satz auch übertrieben, so zeigt er doch, dass die Ideen über den Werth von befestigten Plätzen grosse Wandlungen erlitten haben.

Die Verschiedenheit in Durchführung strategischer Grundregeln wird also jederzeit auch eine Verschiedenheit in der Bedeutung fester Plätze nach sich ziehen.

Mit Rücksicht darauf lässt sich leicht eine Zusammenstellung jener Umstände geben, welche die Befestigung eines Punktes beeinflussen und dabei berücksichtiget werden müssen; selbe lassen sich, wie folgt, zusammenfassen:

1. Die Art der Kriegführung, woraus sich naturgemäss das Bedürfniss fester Plätze, ihre verschiedene Bestimmung, Bedeutung, Grösse und Armirung, sowie daraus folgende Eintheilung ergeben muss.

2. Die allgemeine strategische Wichtigkeit des Punktes, welche in Bezug auf das Terrain, das Fluss- und Kommunikazionsnetz des eigenen und der Nebenländer gemeint ist, sowie in Bezug auf die Machtstellung des Staates, woraus sich die Intenzionen desselben als offensiv oder defensiv ergeben, und in Bezug auf die Konfigurazion und das Festungssistem der Nachbarstaaten.

Man könnte die so gemeinte strategische Bedeutung eines Punktes die konstante nennen, zum Unterschiede jener, die sich

nach den wechselnden Kriegszufällen ändert, daher als variable zu bezeichnen wäre, und ebenfalls, wenn auch nur auf die passagere Befestigung eines Punktes massgebend ist.

3. Ist ein strategisch wichtiger Punkt als der Befestigung nöthig erachtet worden, so müssen bei Ausführung dieser die Forderungen der Taktik eine weitere Würdigung erhalten; was um so nöthiger erscheint, als man im Prinzipe immer Gefechte grösserer Art und Schlachten nur auf strategisch wichtigen Punkten schlagen soll, da diese einerseits den Rückzug sehr begünstigen und anderseits ermöglichen, den Sieg möglichst vollkommen für weitere Operazionen auszubeuten. Dort aber, wo man taktische Erfolge erringen will, muss naturgemäss auch für deren Sicherung, also wenn nöthig, durch Befestigungen gesorgt werden. Schliesslich sind es Schlachten, deren Ausgang über Feldzüge entscheidet, welche Wahrheit zu der Erkenntniss führen muss, dass, wenn auf Punkten, deren Befestigung durch strategische Rücksichten geboten erscheint, die Anforderungen der Taktik und Strategie in Kollission gerathen, man stets die erstere auf Kosten der letzteren berücksichtigen muss.

4. Gestatten Zeit oder Mittel nicht, alle Punkte von gleicher strategischer Bedeutung zu befestigen, so wird man, mit Rücksicht auf die von aussen drohende grösste Gefahr und auf die eigene Finanzlage, nur jene der Befestigung unterziehen, welche durch den angesammelten Reichthum und die in ihnen vereinigte Industrie einer Armee den ausgiebigsten Sukkurs leisten können.

Unter sonst gleichen Umständen werden bei der Befestigung eines Ortes die in ihm vorhandenen Hilfsquellen von Entscheidung sein.

Dabei darf aber die Frage nicht unbeachtet bleiben, ob der in Folge fortifikatorischer Einschliessung des Ortes (namentlich einer grossen Stadt), sowie in Folge einer allfälligen Belagerung desselben, ihm und dem Lande verursachte Schaden an Industrie und Handel nicht jenen bei Weitem überwiege, der durch eine mögliche Preisgebung des Ortes der eigenen Armee verursacht werden könnte?

5. Will man den Werth einer Festung richtig beurtheilen, so muss auch der Kostenpunkt derselben in Betracht gezogen werden; denn von einem solchen Standpunkte sieht man oft, dass die für eine Befestigung ausgegebenen Summen in grossem Missverhältnisse zu dem dadurch erreichten Nutzen stehen.

Nicht allein die Uneinnehmbarkeit des Platzes ist hier massgebend, sondern auch der militärische und politische Werth desselben. Im Verhältnisse zu den letzteren kann die Befestigung eines Punktes sehr leicht zu theuer erscheinen.

6. Schliesslich kömmt noch die Eigenthümlichkeit, der Geist der Armee in Betracht. Ein Heer, das im Felde nicht viel taugt, kann sich doch vortrefflich zur Vertheidigung fester Plätze eignen, wie wir dies im russisch-türkischen Kriege von 1828 an der türkischen Armee gesehen haben. Ländergebiete, deren Kommunikazionswesen nicht sonderlich ausgebildet, deren Bodengestaltung für massenhaftes Vorgehen grosser Heerestheile nicht geeignet ist, kann man mittelst einiger Festungen selbst bei prononzirter eigener Schwäche sehr leicht dem Feinde streitig machen.

Von diesen die Bedeutung eines festen Platzes beeinflussenden Momenten ist es das erste, welches besondere Beachtung verdient. Der Krieg wird mit Armeen geführt. So lange ein Staat fähig ist, die Lücken in seinem Heere auszufüllen, den Stand desselben immer komplet zu erhalten, wird es ihm, selbst nach den schwersten Niederlagen, immer gelingen, binnen Kurzem wieder kampfbereit zu sein. Alle kriegerischen Hilfsmittel, als: die Bewaffnung und Ausrüstung, die Approvision und Equipirung, die Fortifikazion, will sagen das Festungssistem u. s. w., dienen nur dazu, die Kraft des Heeres zu potenziren und es in seinen Operazionen zu unterstützen. Eine Schädigung derselben kann leicht, oft in wenigen Wochen ersetzt, Mangel an Menschenmateriale dagegen nur im Laufe vieler Jahre behoben werden.

Es ergibt sich daraus, dass die Vernichtung der feindlichen Armee der Hauptzweck im Kriege, diese selbst darnach das alleinige Hauptoperazionsobjekt zu sein habe [1]). Den Feind dort zu schlagen, wo man ihn trifft, ist ein einfacher, aber vortrefflicher Grundsatz. Im Einklange damit sollen die vom Feinde entgegengestellten

---

[1]) Wohl ist es für den ersten Erfolg im Kriege gleichgiltig, ob der Feind vernichtet oder kampfunfähig gemacht wurde. Man wird sich mit der Kampfunfähigkeit des Gegners umsomehr begnügen, da in den Kriegen der Jetztzeit immer deutlicher das Bestreben hervortritt, durch einen momentanen Erfolg den Feind zum Frieden zu zwingen, um nicht durch länger dauernde Kriegsepochen Kultur und Industrie empfindlich zu schädigen.

Hindernisse, worunter vorerst die Festungen rangiren, nur dann angegriffen werden:

1. Sobald sie die Armee im Vorrücken hindern und sich nicht leicht, d. h. mit den grössten Schwierigkeiten und Verlusten an Zeit und Materiale umgehen lassen; oder wenn deren Umgehung zwar möglich, doch das Vorrücken dadurch erschwert wird, dass die Besatzung des festen Platzes auf die Rückzugslinie des Vorgehenden wirken und den Nachschub hindern könnte.

Hieher ist auch jene Gattung von Befestigungen zu rechnen, die (meist passagerer Natur) dem Feinde als Deckung gegen einen taktischen Angriff oder als taktische Anlehnungspunkte dienen, und es nicht möglich ist, durch geschicktes Manövriren den Feind zum Verlassen derselben zu nöthigen.

2. Wenn die geschlagene feindliche Armee entweder ganz oder nur zum Theile in einen festen Platz retirirt wäre, von wo aus sie nach Belieben in Flanke oder Rücken unserer Truppen wirken könnte.

3. Wenn der Feind in gewissen festen Plätzen sein Material und sonstige Kriegsbedürfnisse aufgestappelt hätte, durch deren Besitznahme ihm ein grosser Schaden zugefügt, uns ein besonderer Nutzen erwachsen würde.

4. Schliesslich, wenn ein fester Platz, was wohl äusserst selten vorkommen dürfte, als Stützpunkt einer Volksbewaffnung dienen soll.

Aus dieser Punktazion ergibt sich die einfachste Eintheilung fester Plätze [2]).

Die sub 1. gemeinten Festungen haben meist den Zweck, dem Gegner das Eindringen in unser Land zu verwehren; sie liegen demzufolge an den Grenzen der Staaten, wo sie als Thal- oder Passsperren fungiren. Im Inneren eines Landes, wo grösstentheils das

---

[2]) Der ehemalige französische Artillerie-General H. J. Paixhans hat in seinem Werke: *Force et faiblesse militaire de la France*, eine Eintheilung der Festungen nach dem Grade ihrer Stärke *(degré de force)* vorgenommen, die in der Jetztzeit wohl nicht mehr anwendbar ist:

Premier degré de force, nécessaire partout, contre les attaques d'emblée.
Second „ „ „ nécessaire aux lieux exposés à un siège en règle.
Troisième „ „ „ qui, sur des points importants permettrait de résister beaucoup plus énergiquement qu'aujourd'hui.

Terrain minder unpraktikabel, die Kommunikazionen häufiger sind, beschränkt sich der Werth solcher Punkte zur Vertheidigung von Flussübergängen, als Brückenköpfe oder Flusssperren.

In den Kriegen früherer Jahrhunderte hatte man sich häufig mit Belagerung solcher Punkte abgemüht, und wenn auch aus keiner anderen Ursache, als da es üblich war und man einen übertriebenen Werth auf diese Punkte legte.

Am deutlichsten sieht man dies im dreissigjährigen Kriege, wo sogar Wallenstein sich zur Belagerung von Stralsund verleiten liess. Man lernte erst im Laufe der Zeit und schon zu Ende des erwähnten Krieges den Grundsatz kennen, dass Festungen eben nichts Anderes seien, als „Andeutungen, wohin man seine Kräfte nicht zu richten habe."

Ueberdies hatte man bei der Art damaliger Kriegführung oft Ursache, direkt feste Plätze anzugehen. Da man den Krieg nur mit geringen Mitteln, freilich dafür sehr lange führte, und das Heer während des ganzen Krieges aus Magazinen verpflegte, so musste es für jede der streitenden Parteien von Nutzen erscheinen, sich in den Besitz fester Plätze zu setzen, weil die Besatzungen dieser, da sie oft nicht bedeutend schwächer waren als die Feldarmee, dem Angreifer in seinen Operazionen sehr hinderlich sein, dem Vertheidiger dagegen kräftigst unterstützen konnten. Solche Reflexionen, weise durchgeführt, hatten dem Schwedenkönige Gustav Adolf die so unerhörten Erfolge gesichert. Die Gesammtmacht der Schweden belief sich bei ihrer Landung in Pommern auf 25000 Mann. Die schnelle Besitznahme der Inseln Rügen, Usedom, Wollin, einiger Küstenorte und von Stettin verdankte Gustav Adolf der Unachtsamkeit und Nachlässigkeit seiner Gegner. Doch traf gleich darauf ein Stillstand in den offensiven Operazionen der Schweden ein, denn der kaiserliche Feldherr Torquato stand in Pommern mit 25000 Mann, und ausserdem gebot der Herzog Savelli über 30000 Mann in Mecklenburg. Es musste der Schwedenkönig bemüht sein, sich der festen Plätze von Pommern zu versichern. Und erst nachdem er Greifenhagen, Colberg, Demming und Greifswalde in seinen Händen hatte, rückte er gegen Frankfurt an der Oder vor.

Auch Tilly's Belagerung von Magdeburg erscheint unter den damaligen Verhältnissen gerechtfertiget. Besatzung und Einwohner dieser Festung waren den Kaiserlichen im höchsten Grade abgeneigt;

Magdeburgs Besitz selbst verschaffte Tilly die Herrschaft zwischen Elbe und Weser, hinderte das weitere Vorgehen der Schweden und erleichterte eine Rückeroberung von Pommern und Mecklenburg.

Heutzutage hat sich aber die Kriegführung dahin sehr vortheilhaft geändert, dass sie, Rücksicht auf die öffentliche Meinung nehmend, möglichst rasch Erfolge zu erzielen strebt, um die Schrecken und das Elend des Krieges auf ein Minimum zu beschränken. Dies wird ihr dadurch möglich, dass mit grossen und vollkommen konzentrirten Massen durchgreifende Resultate erzwungen werden, dass man mit allen zu Gebote stehenden Kräften die absoluteste Entscheidung in der Schlacht im freien Felde sucht, dass die zunehmende Kultur das Kommunikazionswesen der einzelnen Länder bedeutend verbessert und vervielfältigt hat, was an sich nicht nur im gewöhnlichen Verkehr, sondern auch in der Kriegführung mit Zeitersparniss identisch ist, und dass schliesslich durch die Ausbildung der technischen Wissenschaften eine derartige Verbesserung der Kriegswaffen herbeigeführt wurde, die es ermöglicht, mit erhöhter Wirksamkeit und auf bedeutend grössere Distanzen die Akzion zu beginnen.

Das sind die Umstände, welche Festungen, wie sie sub 1. definirt wurden, in ihrer Bedeutung sehr herabgesetzt haben.

Nicht so sehr die Vervollkommnung der Kriegswaffen, als vielmehr die Verbesserung und Vervielfältigung der Kommunikazions-Mittel hat vor Allem diese Aenderung bewirkt, wie dieser letztere Umstand auch auf die Kriegführung überhaupt vom grössten Einflusse ist. Man hat hier und da irrigerweise den verbesserten Feuerwaffen eine bedeutend grössere Reformbedeutung in der Kriegskunst beigemessen, als sie in der That besitzen. Denn sobald man beide sich bekriegende Theile mit nahezu gleichen Waffen ausgerüstet betrachtet, so wird sich auch der Vortheil dieser Ausrüstung lediglich darauf beschränken, dass die Gefechte und Schlachten, sowie die Aufmärsche zum Gefechte, um etliche Tausend Schritt früher begonnen und gegenseitig mit mehr Vehemenz durchgeführt werden können, wodurch, und da die Kräfte sich bei heftigerem Zusammenstosse früher verbrauchen, bei taktischen Akzionen allenfalls eine Zeitersparniss von etlichen Stunden eintreten wird.

Nun werden aber grössere Schlachten und Gefechte immerhin auch jetzt mindestens eines Tages zu ihrer Entscheidung bedürfen,

wie es auch schon früher der Fall gewesen ist, mit Ausnahme von Schlachten, die, wie Leipzig und Wagram, in riesigen Dimensionen durchgeführt wurden; es wird also durch die neuen Feuerwaffen an Zeit nicht sonderlich erspart.

Die Modifikazionen, welche sie aber einzig und in ausgedehntestem Massstabe nach sich zogen, beziehen sich vielmehr auf die technische Vervollkommnung der Widerstandsmittel, die sich in vergrösserten und verstärkten Dimensionen der Festungsbauwerke, Deckung des Mauerwerkes vor dem feindlichen Schusse, Panzerung desselben, sowie der Kriegsschiffe, vermehrte Anwendung von Hohlbauten im Vertheidigungskriege u. s. w. prononzirt haben, und auf radikale Aenderung des Festungskrieges überhaupt. (Der Umstand, dass die Kriegführenden bei raschem Verbrauch der Kräfte schneller zum friedlichen Ausgleiche gezwungen sind, wird durch die gegenwärtig ins Feld geführten, im Verhältniss zu den Kriegen der früheren Jahrhunderte bedeutend grösseren Massen paralisirt.)

Hingegen hat die Vervollkommnung des Kommunikazionswesens, — namentlich die umsichtige Benützung der Eisenbahn, welche ermöglicht, grosse Massen rasch auf einen beliebigen Punkt des Kriegstheaters zu bringen, jeden Moment seine Stellungen zu wechseln und dadurch die strategischen Kombinazionen wie die Figuren eines Kaleidoskops nach Belieben zu ändern, wodurch der Gegner oft getäuscht werden kann, ihm also die Kontrole der Vertheilung und Bewegung unserer Truppen sehr erschwert ist, welche ferner Flanken- und Rückenmärsche in ausgedehntester Anwendung gestatten, einen errungenen Sieg durch rasche Verfolgung zu potenziren, eine Schlappe aber durch ein ebensolches Zurückgehen abzustumpfen erlauben u. s. w., — in Folge des eben Gesagten, das Wesen des Krieges, namentlich aber, wie erwähnt, die Bedeutung fester Plätze vollständig geändert.

Darnach erfordert die Auswahl jener Punkte, die vorzugsweise zu befestigen sind, die grösste Vorsicht, indem man sich sonst der Gefahr aussetzt, dass der Feind, in Anbetracht der immerwährenden Vervollständigung und Verbesserung des Kommunikazionsnetzes eine sonst vorzügliche Festung bei Seite lässt. Freilich gilt hier die Regel, bei der grossen Menge von Hauptstrassen (deren beispielsweise Süd-Deutschland eine Unzahl besitzt) vorzugsweise jene ins Auge zu

fassen, welche das rascheste Vorgehen nach dem Herzen des eigenen Landes erlaubt; indem der Feind bei seinem Vorgehen entweder auf die Befestigung trifft, oder man ihn, falls er sie umgehen wollte, in der Flanke angreifen, überhaupt durch drohende Bewegungen für seinen Rückzug besorgt machen kann.

Indess wird manche Festung, die früher mit Leichtigkeit eine Armee aufhalten konnte, da sie eine wichtige strategische Linie beherrschte, und ihre Besatzung nicht viel schwächer war, als die operirende Armee des Gegners, auch weit in der Runde sich keine Heerstrasse befand, jetzt ohne Mühe umgangen und nöthigenfalls die Besatzung derselben durch eine kleine Abtheilung in Schach gehalten; eine andere, wenn sie auch in gewissem Sinne einen Terrainabschnitt deckt, wird mit überlegener Artillerie angegriffen und kann selbst Abtheilungen von nur mässiger Grösse in ihrem Vorbeimarsche kaum um etliche Stunden verzögern; eine dritte hinwieder könnte vielleicht ihre Aufgabe noch leidlich erfüllen, doch hat die Kultur andere Wege gebahnt, andere Hauptangriffslinien der Strategie eröffnet, und die Festung bleibt unbeachtet, wie der Horst des Aars, auf einsamer Höhe.

Alle aber leiden an dem grossen Missverhältnisse der Stärke ihrer Besatzung zu jener der gegenwärtig ins Feld geführten Massen. In Folge dessen beschränkt sich die Wirksamkeit dieser Plätze auf rein passive Vertheidigung, und ihr Wirkungskreis geht eben nur so weit, als die Geschosse ihrer Artillerie reichen [3]).

Solche Ueberbleibsel längst verklungener Tage könnten noch von zwei Gesichtspunkten aus betrachtet werden, und zwar, ob es

[3]) Es ist mithin, wie Pönitz in seiner Taktik der Infanterie und Kavallerie sagt, eine Phrase ohne Sinn, wenn gesagt wird: „Die Festung Ulm flankirt eine Armee, welche vom Bodensee über Memmingen gegen München vorrückt"; denn man schiesst nicht von Ulm bis Memmingen, und die Besatzung von Ulm würde im glücklichsten Falle kaum 10000 Mann gegen die linke Flanke der vordringenden Armee entsenden können, wodurch 50 bis 60000 Mann sich im Vorrücken gewiss nicht aufhalten lassen werden. Einen ganz anderen Sinn hätte aber die Bedeutung Ulms, falls man, wie schon mehrfach angetragen wurde, diese Festung erweitern, respektive nach den Grundsätzen der modernen Befestigungskunst umwandeln wollte. Ist eine grosse Festung im Stande, zirka 50000 Mann aufzunehmen, so wird der Gegner, wenn er an derselben vorbeigehen wollte, Gefahr laufen, dass ihm 30 bis 40000 Mann plötzlich im Rücken erscheinen.

nicht möglich wäre, unter Beibehaltung ihrer Eigenthümlichkeit, sie als Operazionsbasis oder als Vertheidigungslinie zu benützen, — und ob, durch eine Vergrösserung und Umstaltung ihrer Werke nach den Anforderungen der jetzigen Kriegführung, man sie nicht zu Manövrirplätzen verwandeln könnte.

Die Beantwortung der ersten Frage liegt schon darin, dass sie nicht befähigt sind, grössere Armee-Abtheilungen aufzunehmen und, bei ihrer meist sehr ungünstigen Lage, das Hervorbrechen in Masse zu gestatten; auch sind dieselben nicht im Stande, die Aufhäufung jener Gegenstände im grösseren Massstabe zu erlauben, welche zur Erhaltung einer Armee und zur Führung des Krieges nothwendig sind, daher der Nachschub und die Kompletirung der Bewaffnung und Ausrüstung der Truppe immer vom Inneren des eigenen Landes stattfinden müsste. Ueberdies sind sie zum grössten Theile hart an den Landesgrenzen gelegen, in Folge dessen die Konzentrirung einer Armee in ihrer Gegend vor feindlicher Ueberraschung nicht gesichert, wie andererseits ein vollständiges Sammeln der geschlagenen Armee bei halbwegs energischer feindlicher Verfolgung nicht denkbar ist.

Nebenbei bemerkt, ergibt sich daraus der für Anlage der Festungen sub 2. sehr wichtige Grundsatz, dass solche nie zu nahe an die Landesgrenzen plazirt werden dürfen.

Gewöhnlich leiden die Festungen des alten Sistems an zwei Fehlern, nämlich dass sie nach unseren heutigen Anschauungen: 1. zur Vertheidigung einer Brücke, eines Defilées etc. zur Aufnahme von Arsenalen, Magazinen u. dgl. meist zu gross; dagegen 2. zur Aufnahme und als Zuflucht einer Armee oder eines Theiles derselben zu klein sind.

Eine Vergrösserung und Umänderung der in Frage stehenden Plätze dürfte schon deshalb nicht anzurathen sein, weil, wie oben dargethan wurde, ihre Situazion nicht jenen Bedingungen entspricht, die man an einen Manövrirplatz oder an ein befestigtes Lager in dieser Hinsicht stellen muss, und weil man mit demselben finanziellen Aufwande offene und sehr günstig gelegene Plätze vortheilhafter zu seinem Zwecke benützen kann.

Aus dem Gesagten liesse sich nun, wenn man nicht gewissenhaft alle Umstände berücksichtigen wollte, sehr leicht der Schluss machen, dass es also vortheilhafter wäre, alle derartigen Festungen

ohne weiters aufzulassen und sie durch eine entsprechende Anzahl günstig situirter Manövrirplätze zu ersetzen; wobei man zugleich in dem Vortheile wäre, mit Ausrüstung und Besatzung der aufgelassenen die neu erbauten Festungen zu armiren und dadurch die in Folge Vertheilung in vielen unbedeutenden Plätzen herbeigeführte Zersplitterung von Kräften und Materiale aufzuheben.

Eine gründliche Untersuchung dieser Frage kann indessen ergeben, dass, bei geschickter Verwendung, auch die Besatzung von kleinen Festungen der operirenden Armee oft sehr wirksame Dienste leisten könne; und wenn dies nur in geringem Masse statthaben sollte, so genügt doch manchmal ein energischer Ausfall und unvermutheter Angriff irgend eines feindlichen Truppentheiles, Ueberrumplung von Transporten u. s. w., um selbst grosse Operazionen des Gegners ins Stocken zu bringen, ihm Besorgnisse für Rückzug und Nachschub einzuflössen, und dadurch, wenn nichts Anderes, doch Zeit zu gewinnen oder den Feind zum nachtheiligen Zersplittern seiner Kräfte zu verleiten.

Ferner können manche dieser Plätze noch immer als Brückenköpfe, Passsperren u. s. w. vortreffliche Dienste leisten, und als solche für den kleinen Krieg von Wichtigkeit sein.

Ebenso lassen sich derlei kleine Festungen theils als Friedens-, theils als Kriegsdepots, und auch zur Garnisonirung sehr gut verwenden; obwohl sie meist in Kriegszeiten zur Deponirung nur dann dienen könnten, wenn die eigene Armee siegreich vorgerückt ist, wornach sie, sobald an den Operazionslinien gelegen, den Nachschub der Armee vortheilhaft unterstützen würden.

In diesen drei Fällen erscheint das Fortbestehen der Festungen alten Sistems gerechtfertigt; in allen anderen sind sie ohne weiters aufzulassen und dadurch die Städte von jenem Zwange zu befreien, der ihrem Gedeihen nur hinderlich ist. Man möge nicht vergessen, dass 1814 alle französischen Besatzungen nutzlos geworden sind, als der Feind, sie bei Seite lassend, gegen Paris vorgerückt war!

Niemand wird aber bezweifeln, dass zweckmässig angelegte und gut armirte feste Stellungen auch in den Kriegen der Jetztzeit von grossem Belange sind. Der Angriff, abgesehen von politischen Einflüssen und von solchen, welche das Land und ihre Bewohner üben, war und bleibt immer die schwächere Form des Krieges mit dem positiven, die Vertheidigung die stärkere Form mit dem negativen

Zweck. Doch kann das Positive und Negative in der Praxis häufig als Ausgleichsmittel dienen und in den meisten Fällen ein Gleichgewicht zwischen beiden Kriegsformen herbeiführen, und auch dem Angriffe das Uebergewicht verschaffen; was aber durchaus nicht hindern kann, die Vertheidigung einer Posizion, die durch Befestigung verstärkt ist, als die stärkere Form gelten zu lassen. Feste Stellungen werden, bei gleicher Vertheilung der Streitkräfte, das Uebergewicht, dem Schwächeren fast immer das Gleichgewicht verschaffen [4]).

Da nun, wie oben gezeigt, die kleinen Festungen des alten Sistems den Anforderungen der jetzigen Vertheidigung nicht genügen, und überdies meist zu sehr abseits jener Punkte liegen, an welchen in der heutigen Kriegführung Schlachten ausgetragen werden, grössere befestigte, sogenannte Manövrirplätze, aber nur an die wichtigsten strategischen Punkte und Linien, und mehr gegen das Innere des Landes gelegt werden müssen; so soll gezeigt werden, auf welche Art der gleich Starke das Uebergewicht, der Schwächere mindestens das Gleichgewicht im Felde erhalten könne.

Ein gewiegter Militär-Schriftsteller sagt hierüber: „Wollen die Theoretiker sich nützlich machen — was man doch wohl voraussetzen darf — so müssen sie dem Schwächeren lehren, wie er dem Stärkeren mit Erfolg widerstehen könne, ohne gerade eines zeitraubenden und kostspieligen Apparats von Schanzen und anderen örtlichen Vertheidigungsmassregeln bedürftig zu sein. Es wird aber gewiss noch Niemand behauptet haben, dass der Schwächere sein Heil nur im Angriffe finden könne. Angreifen soll er zwar auch, aber nicht

---

[4]) „Die Neueren, welche ihre Schlachten fast nur durch die Feuerwaffen entscheiden, . . . haben noch viel weniger Ursache, angriffsweise zu verfahren, um grössere taktische Erfolge zu erringen; denn der Vorrückende muss sein Feuer ganz oder theilweise einstellen, weil man gleichzeitig nicht schiessen und auch marschiren kann, während der Stillstehende durch Nichts im Schiessen gehindert wird. Ich würde mich daher nur bei entschiedener Ueberlegenheit zum Angriffe entschliessen, wenn mir das frei stünde.

Das Misstrauen gegen die Vertheidigung ist nur durch das fehlerhafte Verfahren der Vertheidiger entstanden. Wer sich ganz frei . . . postirt , . . und seine Schwäche gleichsam zur Schau trägt, wird trotz des Vortheiles früherer und nicht unterbrochener Feuerwirkung unfehlbar geschlagen . . ." (Die Stimme eines Römers aus dem Jenseits.)

zuerst, sondern nachdem der Gegner sich bereits durch viele fruchtlose Angriffe selbst geschwächt hat, hierdurch eine Art Gleichgewicht der Kräfte eingetreten ist, das der Vertheidiger auf einzelnen Punkten in ein Uebergewicht für sich zu verwandeln suchen muss, wäre es auch nur moralischer Natur . . .“

Nichts kann aber den Vertheidiger gegen feindliche Angriffe besser schützen und ihm den ausgiebigsten Gebrauch seiner Feuerwaffe gestatten, als zweckmässig angelegte passagere Befestigungen; namentlich dort, wo das Terrain, wie bei Defiléen, dem Gegner nur eine sehr geringe Entfaltung seiner Kräfte gestattet.

Solche fortifikatorische Werke werden in den meisten Fällen beiläufig jene Funkzionen übernehmen, wie sie in den Kriegen früherer Zeiten von den noch bestehenden kleinen Festungen geübt wurden; und dies mit um so besserem Erfolge, da jetzt die Bestimmung der fortifikatorischen Werke als Hindernisse Nebensache, die Armirung dagegen Hauptsache geworden ist. Den gegenwärtig an eine Befestigung gestellten Anforderungen:

1. Schutz vor Ueberrumpelung, und

2. Deckung der Besatzung, namentlich der Artillerie, gegen das feindliche Feuer,

können passagere Befestigungen im vollsten Sinne genügen.

Ist auch die Wichtigkeit befestigter Posizionen in den Kriegen der Neuzeit gesunken, so kann die absolute Unentbehrlichkeit derselben doch nicht proklamirt werden; nur der Modus der Befestigung, das Wie, hat sich gründlich geändert.

Wenn man wohl gegen das Bestehen mancher kleiner Festung sprechen kann; wenn man weiters anführt, dass auf den ausgedehnten Kriegsschauplätzen der Jetztzeit zu viele Plätze sind, als dass man sie alle mit genügend starken Garnisonen versehen könnte, dass Festungen nicht im Stande seien den Feind aufzuhalten, dass dieser sie mit Leichtigkeit nehmen und darin Mittel gegen uns finden werde, dass schliesslich die Plätze, indem sie einen Theil unserer Truppen lähmen, mehr dem Feinde als uns nützen: so muss man wieder bedenken, dass feste Plätze unsere Magazine, Arsenale, unsere Flotte u. s. w. decken; dass sie zur Erleichterung einer aktiven Defensive Alles aufnehmen können, was dem Vorrücken beschwerlich fallen würde, als: den Train, die Spitäler, die Reserve-Munizion etc., um selbe nach Bedarf wieder an die Armee abzugeben; dass sie durch

Deckung einer Brücke, eines Defilées, einer Strasse uns kürzere Verbindungen und einen sicheren Rückzug erhalten, und uns damit erlauben, Unternehmungen zu wagen, die sonst vernunftwidrig wären.

Die eigenthümliche Kriegführung der letztverflossenen Feldzüge hat die öffentliche Meinung bezüglich der Bedeutung von Festungen irregeführt und die Existenz dieser als nicht nothwendig dargestellt. Und dennoch kann es jedem tiefer Denkenden nicht entgangen sein, dass eben diese Kriege nur Ausnahme von der Regel waren, da man es durchgehends mit Festungen des alten Sistems zu thun hatte. Ich glaube, dass auch in der jetzigen Kriegführung Festungen nicht ignorirt werden, sobald sie den Feind am Vorgehen hindern oder der Defensiv-Armee hinreichenden Schutz verleihen.

Rogniat sagt in einer Polemik mit Napoleon in dessen Exil: „. . . . *fortifier les principaux défilés, disposer autour de quelques grandes places un petit nombre de camps retranchés, propre à donner asile à l'armée defensive; s'assurer des passages les plus importants des fleuves transversaux, par des places à têtes de ponts assises sur l'une et l' autre rive; . . . tel est, selon moi, le dispositif de fortifications le plus propre à faciliter la défense d'un état.*"

Was Friedrich II. in kurzen Worten beiläufig ausdrückt: „Besetzen wir einen Posten, der den Feind zwingt, grosse Umwege zu machen, und der uns in den Stand setzt, die Operazionen des Feindes durch kleine Bewegungen zu unterbrechen."

Wesentlichen Einfluss auf die Bestimmung und Bedeutung eines festen Platzes nimmt auch die Art des Krieges mit Rücksicht auf das in ihm zur Geltung gebrachte Vernichtungs- oder Ermüdungsprinzip. Erweisen sich Festungen auch im ersteren Falle nützlich, so ist beim Ermüdungsprinzip ihre Einwirkuug unvergleichlich grösser, ja sie sind da fast unentbehrlich.

In Revoluzions-Kriegen wird aber ihr Werth, was auch für Grundsätze der Kriegführung zur Mode geworden, immer derselbe bleiben. So hat beispielsweise der Besitz Verona's dem F. M. Radetzky es ermöglicht, sich nach Räumung des lombardischen Königreiches an der Etsch zu halten und Verstärkungen an sich zu ziehen. Venedig wurde von den Insurgenten hartnäckig vertheidigt, in Folge dessen die Bekämpfung des Aufstandes wesentlich verzögert wurde. Die Festungen Komorn, Arad, Peterwardein, Temesvár haben bekanntlich im ungarischen Revoluzionskriege einen ausserordent-

lichen Einfluss auf den Gang der Operazionen geübt. Selbst die kleine Feste Leopoldstadt hat die Vereinigung der österreichischen Truppen am linken Donauufer mit dem aus Galizien anrückenden schwachen Korps des F. M. L. Schlick wesentlich verhindert, und damit auf den Gang der Operazionen der österreichischen Armee sehr ungünstig gewirkt, worüber Pönitz Folgendes sagt: „. . . . Wären die dem F. M. L. Schlick zugedachten Verstärkungen rechtzeitig angekommen, so war dessen Verbindung mit dem Fürsten Windischgrätz nicht mehr gefährdet, und die Schlacht bei Kápolna würde unter günstigeren Verhältnissen geliefert worden sein, wenn sie überhaupt nöthig gewesen wäre. Görgey würde dann Mühe gehabt haben, sich einen Weg nach Komorn zu bahnen, welches ohne seine Ankunft verloren war. Fiel aber diese Festung Ende März, dann stand einer Offensiv-Operazion der Österreicher über die Theiss kein Bedenken mehr im Wege, der Krieg würde nach aller Wahrscheinlichkeit schon im Mai beendigt worden sein, und keines russischen Beistandes bedürft haben . . . .“

Die grossen Massen, wie sie in der heutigen Kriegführung gebräuchlich sind, bedürfen eines sehr weitläufigen und gesicherten Raumes zu ihrer Konzentrirung und als Operazionsbasis, sowie zu ihrer Aufnahme im Falle einer Niederlage. Diese Posizionen werden einer Armee am zweckdienlichsten durch die sub 2 erwähnten festen Plätze gewährt, welche in Folge eines weit angelegten Kreises detaschirter Werke einen bedeutenden Raum enthalten, um als Hauptausgangspunkt bei Beginn kriegerischer Operazionen, als Sammel- und Manövrirplatz dienen zu können. So gestaltete Plätze geben bei richtiger Verwerthung alle Vortheile, welche man gegenwärtig von festen Plätzen überhaupt erwartet, und die Paixhans in folgende Worte zusammengefasst hat: „*Quelle est en effet la véritable utilité des places fortes? C'est de mettre à notre frontière une base de diversions offensives chez l'ennemi; c'est d' établir chez nous des bases d'opérations défensives contre ses invasions; c'est en conséquence de conserver à notre active, les pont s et les routes, les magasins et les hôpitaux, les administrations, les ateliers, les munitions; c'est de recevoir les recrues qu'on prépare à être soldats avant de les exposer à nous faire battre; c'est d' entreposer notre matériel de campagne quand nous voulons agir vite, afin de nous le rendre quand nous voulons frapper fort.*“

Die Nothwendigkeit befestigter Lager- oder Manövrirplätze ergibt sich einfach aus dem Entwicklungsgange der Kriegführung.

Zu jener Epoche, als jeder Bach eine Landesgrenze bildete, genügten starke und schwerzugängliche Burgen vollkommen.

Den permanenten Armeen musste man aber schon grössere Plätze entgegenstellen. Vauban erweiterte diese Plätze und sprach sich zu Ende seiner Laufbahn dahin aus, dass noch vor Ablauf eines Jahrhunderts auch diese nicht genügen werden. Nach ihm haben einige französische Fortifikateure, wie Guibert, Lloide u. a. von permanenten Lagern gesprochen; und General Rogniat wollte sogar befestigte Lager für 100000 Mann.

Ebenso waren Napoleon's „*Places de campagne*" in ihrem Begriffe unseren heutigen Manövrirplätzen sehr ähnlich, obwohl sie sich von diesen dadurch wesentlich unterscheiden, dass sie nach seiner Anordnung einer Armee-Division nur auf 2 bis 3 Tage Aufenthalt gewähren sollten. Napoleon dachte, dass eine gewisse Anzahl Festungen nichts Anderes als derartige *Places de campagne* sein könnten, die er mit folgenden Worten definirt: „*Une place que j'appelle place de campagne, un général habile la fera beaucoup valoir. Si l'on demande ce que veut dire place de campagne en fortification permanente, qu'on jette les yeux sur les évènemens, qu'on voit de quelle utilité a été le vieux château de Véronne; peut-être a-t-il eu une influence incalculable . . Pendant tout le temps qu'une armée manoeuvre, fait quelques marches en arrière pour se réunir à des secours ou renforts, pendant toutes ces manoeuvres, l'ennemi n'a ni le temps ni les moyens de faire un siège, il bloque les places, il tire quelques obus, quelques salves d'artillerie de campagne, c'est juste le degré de force que doit avoir une place de campagne . . .*"
(26. Juni 1806, in einem Schreiben an den Grafen Dejean.)

Bei der grossen Kostspieligkeit befestigter Lagerplätze und in Anbetracht des gegenwärtig sehr ausgebreiteten Kommunikazionsnetzes ist vorauszusehen, dass man erstere nur an den wichtigsten Punkten anzulegen habe, wornach nicht allein das Vorhandensein solcher Plätze als genügend erachtet werden könne, vielmehr deren Lage in Rücksicht des Terrains und der Kommunikazionen von besonderer Bedeutung ist.

Es haben derlei befestigte Punkte drei wesentliche Anforderungen zu erfüllen:

1. Müssen sie gestatten, selbe als günstige Ausgangspunkte kriegerischer Operazionen und als grosse Depots zu benützen.

Um dieser Bestimmung zu entsprechen, dürfen sie nicht zu weit im Inneren des eigenen Landes gelegen sein, denn ist dem so, dann tritt der nennenswerthe Nachtheil ein, dass der Krieg entweder, — wenn man, um dem Feinde seine Absicht nicht zu verrathen, zu lange in einer Stellung verharrt, — auf eigenes Landesgebiet gespielt wird; oder dass, wenn man, dies zu verhüten, gleich nach vollbrachter Konzentrirung den Vormarsch beginnt — der Feind aus der Richtung des Marsches sofort die Absicht seines Gegners klar erkennt.

2. Soll es der geschlagenen, in den Bereich derlei Festungen retirirten Armee möglich sein, sich binnen kürzester Frist und vom Feinde unbeirrt zu sammeln und zu restauriren.

In Bezug der Lage verlangt dieser Punkt dasselbe wie der vorhergehende, da eine zu grosse Entfernung zwischen der geschlagenen Armee und ihrem sicheren Sammelplatz nur dem Feinde zum Nutzen gereicht, der in solchem Falle bei energischer Verfolgung die Sammlung des Besiegten sogar gänzlich hindern und dadurch dem Kriege ein rasches Ende machen kann. Von selbst versteht es sich, dass der feste Platz, um der im Punkte 2 gestellten Anforderung zu entsprechen, auch mit Vorräthen aller Art versehen sein müsse, um die Kompletirung der geschlagenen Armee zu ermöglichen.

3. Haben diese Plätze bezüglich der eigenen Rückzugs- respektive der feindlichen Angriffslinie so situirt zu sein, dass sie selbe wirksam in die Flanke nehmen können; wodurch bei einem allfallsigen Vorrücken des Feindes rasche Angriffe gegen dessen Flanke durch die Lage des festen Platzes erleichtert werden.

Darnach erscheint es nothwendig, dass von ihm aus zahlreiche und praktikable Kommunikazionen perpendikulär gegen jene führen, die der Feind zu seiner Operazionslinie wählen könnte.

Grosse Manövrirplätze werden um so nützlicher sein, da sie dem ersten Grundsatze in der Kriegführung „die Kräfte nicht zu zerstreuen“ im vollsten Masse Rechnung tragen [5]).

---

[5]) Von der Nothwendigkeit verschanzter Lager war, wie oben erwähnt, schon Napoleon durchdrungen, obzwar er bei der Variabilität seiner Kriegsschau-

Was die sogenannten Depot- oder Vorrathsplätze betrifft, deren einzige Bestimmung darin bestehen sollte, grosse Vorräthe an Armeebedürfnissen aller Art, sowohl in Friedens- als Kriegszeiten zu bergen, die Ausrüstung der Armee und den Nachschub zu bewerkstelligen, ist wohl einzusehen, dass selbe nur dann ihre Aufgabe zu erfüllen vermögen, wenn sie durch Befestigungen gegen feindliche Angriffe geschützt und auch nicht zu nahe der Landesgrenze gelegen sind. Da sie aber zugleich an den hauptsächlichsten strategischen Linien sich befinden sollen, so ersieht man, dass sie in den meisten Fällen an jenen Punkten anzulegen wären, die als die günstigsten für Manövrirplätze bezeichnet wurden. Es wird also nicht nöthig sein, separate Punkte für die Anlage von Depotplätzen fürzuwählen und diese zu befestigen; die Manövrirplätze erfüllen in jeder Hinsicht denselben Zweck und können vermöge ihrer grossen Ausdehnung und wichtigen Bestimmung auch bedeutende Vorräthe enthalten.

---

plätze nie davon Gebrauch gemacht. Einige glauben zwar, dass Napoleon nach der Schlacht von Marengo Alexandria zu einem solchen Platze umgestalten wollte als er sagte: „*Je veux que les forteresses de Turin, de Tortone, Milan, soient réunies à Alexandrie.*“ Er hatte zwar in der That diese Festungen durch einen einzigen grossen Platz ersetzt, gegen den er von den verschiedenen Uebergängen der Alpen Strassen führte. Allein seine Absicht war nicht, wie Mancher meint, sich nach einer verlorenen Schlacht mit einer Armee von 40000 Mann nach Alexandria zu werfen; vielmehr um nach einer solchen den schweren Train und die Bagage der Armee dahin zu geben, sich über die Alpen nach Frankreich zu ziehen und, in Alexandria nur eine kleine Besatzung lassend, die Österreicher zu einer Belagerung dieser Festung zu nöthigen. Während dieser Zeit hätte sich Napoleon in Frankreich mit Rekruten und Materiale ergänzt und wäre sodann mit frischen Kräften in Piemont eingerückt, wo nach seinem Kalkül die durch die Belagerung ermüdeten Österreicher leichter zu bewältigen wären.

Anhaltspunkte für Rechnungen im Gebiete der äusseren Ballistik.

Von **Anton Jelinek,**
Hauptmann im k. k. Artillerie-Comité.

Wenn es sich in der äusseren Ballistik bloss darum handeln würde, bei einer bestimmten Kombinazion von Feuerwaffe, Ladung und Geschoss die zur Erreichung der verschiedenen Distanzen erforderlichen Rohr-Elevazionen zu bestimmen, so wäre es wohl am einfachsten und in vielen Fällen auch genügend, auf Grundlage der aus den diesbezüglichen, in entsprechender Ausdehnung vorgenommenen Schiessversuchen gewonnenen Daten diese Elevazionen, sei es grafisch oder durch Rechnung, zu ermitteln.

Man hätte bei diesem Vorgange wenigstens die Ueberzeugung, den wenn auch theilweise unbekannten Eigenthümlichkeiten des versuchten Rohres und der verwendeten Geschosse Rechnung getragen zu haben.

Um aber einer Feuerwaffe im Allgemeinen und besonders einem Geschütze bei dessen Gebrauch die grösstmöglichste Wirksamkeit für die mannigfachen angestrebten Zwecke zu sichern, handelt es sich nicht allein um die erforderlichen Rohr-Elevazionen, sondern auch darum, die von den Geschossen beschriebene Bahn, die Grösse der bestrichenen Räume, die Flugzeiten, Einfallswinkel und Endgeschwindigkeiten, mithin die Form und Natur der zwischen den genannten Grössen stattfindenden Relazionen kennen zu lernen.

Die diese Relazionen enthaltenden Formeln ermöglichen es dann Jedem ohne besondere mathematische Kenntnisse, aus wenigen aber genauen Daten eines Schiessversuches alle anderen auf das Schiessen Bezug nehmenden in genügend verlässlicher Weise zu bestimmen,

auf diese Art die Theorie der Praxis dienstbar zu machen und die Zeit, Mühe und Kosten in Anspruch nehmenden Schiessversuche auf ein Minimum zu reduziren.

Bei Feststellung solcher Formeln für irgend ein Geschützsistem bietet nun die Wahl des entsprechenden Luftwiderstands-Gesetzes oft grosse Schwierigkeiten, welche bekanntlich bei glatten Geschützen vorzüglich darin begründet sind, dass wegen des Battirens der Kugel im Rohre eines der wichtigsten Rechnungselemente, der Abgangswinkel, je nach der Schwerpunktslage des Geschosses und dem Grade der Abnützung des Rohres, so ungleichförmig beeinflusst wird.

Bei exzentrischen Rundgeschossen mit ellipsoidischer Höhlung gestaltet sich dieser Umstand in soferne günstiger, als solche Geschosse in Folge der Lagerung ihres Schwerpunktes eine bestimmte Rotazion anzunehmen gezwungen sind.

Bei den geregelten Flugbahnen der aus gezogenen Rohren abgeschossenen Projektile kann man ebenfalls mit einiger Sicherheit darauf rechnen, dass irgend eines der bekannten Luftwiderstands-Gesetze den thatsächlichen Anforderungen Genüge leisten wird, und zwar um so eher, je richtiger und gesicherter die den entsprechend gebauten Geschossen im Rohre ertheilte Führung ist.

Der vorliegende Aufsatz hat keineswegs den Zweck, auf eine Theorie der Bewegung der Geschosse im lufterfüllten Raume einzugehen, und es möge bloss erwähnt werden, dass jede angestrebte Lösung des ballistischen Problems nur bis zu einem gewissen Grade möglich ist, indem selbst für eine und dieselbe Flugbahn in dem geeigneten Luftwiderstands-Gesetze von der allgemeinen Form Av^n die Konstante A, welche nicht allein von der Form und Grösse des Geschosses, sondern auch von der jeweiligen Richtung der Geschossaxe gegen die Flugbahn abhängig ist, eigentlich variabel angenommen werden müsste.

Es soll nun im Nachfolgenden zuerst die Leistungsfähigkeit der bekannteren Luftwiderstands-Gesetze und hierauf ein die Uebereinstimmung in ballistischen Rechnungen mitunter häufig störender Umstand, nämlich die Verschiedenheit zwischen dem, dem Rohre vor dem Schuss (Wurf) ertheilten Elevazions- und dem eigentlichen Geschossabgangs-Winkel besprochen werden.

1. Ueber die Leistungsfähigkeit der bekannteren Luftwiderstands-Gesetze.

In dem Werke: „Hilfsmittel für ballistische Rechnungen", von dem preussischen Artillerie-Generalen Otto, ist nachgewiesen, dass bei glatten Rohren bis zu Schussdistanzen von 1500 Schritt die aus den Schussdaten erhaltenen Rechnungsresultate durch die Form des gewählten Luftwiderstands-Gesetzes nur unwesentlich modifizirt werden.

Bei Verwerthung der Schiessergebnisse gezogener Geschütze für ballistische Rechnungen kömmt man aber bald auf die Vermuthung, dass dies für die bis 6000 Schritt betragenden Distanzen nicht der Fall sein dürfte.

Um sich in dieser Beziehung völlig zu überzeugen, sollen die für zwei bestimmte Kombinazionen von Anfangsgeschwindigkeit, Abgangswinkel und Schuss-, respective Wurfweite erhaltenen Rechnungsresultate zum Vergleich herangezogen werden.

In der ersten Kombinazion ist zu Grunde gelegt, dass man bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 400 Schritt und einem Abgangswinkel von 3° eine Schussweite von 1200 Schritt erreicht, was nahezu der Leistung des Hinterladungs-24-Pfünders bei 3 Pfund 27 Loth Ladung entspricht.

Die zweite Kombinazion ist den mit der 8pf. Feldkanone erhaltenen Schiessresultaten entnommen, nach welchen man bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 230 Schritt (15½ Loth Ladung) und einem Abgangswinkel von 10½° die Distanz von 1360 Schritt erreicht.

Für diese beiden Kombinazionen wurden, basirt auf das einfach-quadratische, kubische, biquadratische und Euler'sche Gesetz, die Abgangswinkel für Distanzen bis 4000, beziehungsweise bis 2000 Schritt berechnet.

Dem Euler'schen Gesetze sind zu diesem Ende drei verschiedene Werthe für die in den Formeln vorkommende Konstante r, nämlich das Ein-, Zwei- und Dreifache des von Majefsky für Rundgeschosse ermittelten Werthes zu Grunde gelegt.

Der Vollständigkeit wegen werden nachstehend die benützten Formeln angeführt.

Für das einfach quadratische Gesetz:

$$\sin 2\varphi = \frac{gx}{V^2}\left[1 + F(\alpha m x)\right]$$

$$tg\,\theta = tg\,\varphi - \frac{gx}{V^2\cos^2\varphi}\left[1 + f(\alpha m x)\right]$$

$$v = \frac{V}{e^{\frac{\alpha m x}{2}}} \cdot \frac{\cos\varphi}{\cos\theta}$$

Für das kubische Gesetz:

$$\sin 2\varphi = \frac{gx}{V^2}\left[1 + \frac{\alpha^2 m V\cos\varphi\, x}{3} + \frac{(\alpha^2 m V\cos\varphi\, x)^2}{24}\right]$$

$$tg\,\theta = tg\,\varphi - \frac{gx}{V^2\cos^2\varphi}\left[1 + \frac{\alpha^2 m V\cos\varphi\, x}{2} + \frac{(\alpha^2 m V\cos\varphi\, x)^2}{12}\right]$$

$$v = \frac{V}{1 + \frac{\alpha^2 m V\cos\varphi\, x}{2}} \cdot \frac{\cos\varphi}{\cos\theta}$$

Für das biquadratische Gesetz:

$$\sin 2\varphi = \frac{gx}{V^2}\left[1 + \alpha^2\cos^2\varphi\,\frac{mV^2}{3}x\right]$$

$$tg\,\theta = tg\,\varphi - \frac{gx}{V^2\cos^2\varphi}\left[1 + {}^1/_2\,\alpha^2\cos^2\varphi\, m V^2 x\right]$$

$$v = \frac{V}{\sqrt{1 + \alpha^2\cos^2\varphi\, m V^2 x}}$$

Für das Euler'sche Gesetz:

$$\sin 2\varphi = \frac{gx}{V^2}\left[1 + F(\alpha m x)\right] + \frac{g}{r^2}\, x\,\alpha^2\cos^2\varphi F(\alpha m x)$$

$$tg\,\theta = tg\,\varphi - \frac{gx}{V^2\cos^2\varphi}\left[1 + \left(1 + \frac{V^2}{r^2}\alpha^2\cos^2\varphi\right) f(\alpha m x)\right]$$

$$v = \frac{V}{\sqrt{\left(1 + \frac{V^2}{r^2}\alpha^2\cos^2\varphi\right)e^{\alpha m x} - \frac{V^2}{r^2}\alpha^2\cos^2\varphi}} \cdot \frac{\cos\varphi}{\cos\theta}$$

Bezüglich der in diesen Formeln vorkommenden Bezeichnungen wird auf den Aufsatz: Ballistische Formeln und deren Anwendung

vom Obersten Grafen Bylandt, im 1. Hefte des Jahrganges 1865 der „Mittheilungen des k. k. Artillerie-Comité" verwiesen. Nachdem aber vielleicht einem oder dem anderen Leser dieses Heft nicht zur Disposizion steht, so werden die gebrauchten Bezeichnungen im Nachfolgenden angeführt.

Es bedeuten:

x die horizontalen Abscissen, und

y die vertikalen Ordinaten der Geschossbahn, wobei der Anfangspunkt des Koordinatensistems im Mündungs-Mittelpunkt angenommen ist,

φ den Geschossabgangs-Winkel,

θ den Richtungswinkel der Bahnkurve,

g die Beschleunigung der Schwere (für Wien 12·92924 Schritt),

V die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses,

v die Geschwindigkeit des Geschosses nach der Richtung der Bahntangente, und zwar in demjenigen Punkte der Bahn, auf welchen sich der Winkel θ bezieht,

α das Verhältniss eines Stückes s der Geschossbahn zu seiner Projekzion, so dass $\alpha = \frac{s}{x}$,

e die Grundzahl der natürlichen Logarithmen $= 2{\cdot}7182818$,

$\frac{m}{2}$*) den Luftwiderstand auf die Massen-Einheit des Geschosses für die Geschwinhigkeit $= 1$;

endlich sind die Symbole $F(\alpha m x) = \dfrac{e^{\alpha m x} - 1 - \alpha m x - \frac{(\alpha m x)^2}{2}}{\frac{(\alpha m x)^2}{2}}$,

und $f(\alpha m x) = \dfrac{e^{\alpha m x} - 1 - \alpha m x}{\alpha m x}$.

Der Werth von m ergibt sich aus den bezüglichen Formeln für $sin\,2\varphi$ mit Rücksicht auf die Rechnungselemente der beiden vor-

*) Der Konstanten m liegt für das gewöhnliche Partéerechnen ein mittleres Eigengewicht δ der Luft (bei einem Barometerstande von 330 Pariser Linien, einer Temperatur von 10° R. und 50 % Feuchtigkeitsgehalt) zu Grunde, während bei der Verwerthung bestimmter Versuchsresultate nicht mit m, sondern mit $\frac{m}{\delta}\delta'$ gerechnet wird, wo δ' das Eigengewicht der Luft an den einzelnen Versuchstagen bedeutet.

erwähnten Kombinazionen von Anfangsgeschwindigkeit, Abgangswinkel und Schussweite.

Die mit den Elementen der beiden Kombinazionen durchgeführte Rechnung ergibt für die einzelnen Luftwiderstands-Gesetze die Abgangswinkel φ wie folgt:

I.

x (in Schritten)	Einfaches quadratisches Gesetz $m = \cdot 000184149$	Kubisches Gesetz $m = \cdot 000000473968$	Biquadratisches Gesetz $m = \cdot 00000000121968$	Euler'sches Gesetz $r = 263 \cdot 548$ Sch. $m = .0000186146$	Euler'sches Gesetz $r = 527 \cdot 096$ Sch. $m = \cdot 000119287$	Euler'sches Gesetz $r = 790.644$ Sch. $m = \cdot 000179793$
200	0° 28·1′	0° 28·1′	0° 28·1′	0° 28·1′	0° 28·2′	0° 28·1′
400	0° 56·9′	0° 57′	0° 57′	0° 57′	0° 57′	0° 57′
600	1° 26·5′	1° 26·6′	1° 26·6′	1° 26·6′	1° 26·6′	1° 26·5′
800	1° 56·9′	1° 56·9′	1° 57′	1° 56·9′	1° 56·9′	1° 56·9′
1000	2° 27·8′	2° 28·1′	2° 28·1′	2° 28·1′	2° 28′	2° 28′
1200	3° 0′	3° 0′	3° 0′	3° 0′	3° 0′	3° 0′
1400	3° 32·9′	3° 32·8′	3° 32·7′	3° 32·7′	3° 32·8′	3° 32·9′
1600	4° 6·6′	4° 6·4′	4° 6·1′	4° 6·3′	4° 6·5′	4° 6·6′
1800	4° 41·4′	4° 40·9′	4° 40·4′	4° 40·7′	4° 40·8′	4° 41·4′
2000	5° 17·1′	5° 16·3′	5° 15·5′	5° 16′	5° 16·5′	5° 17′
2200	5° 54′	5° 52·7′	5° 51·5′	5° 52·2′	5° 53·1′	5° 53·9′
2400	6° 31·9′	6° 30′	6° 28·4′	6° 29·4′	6° 30·6′	6° 31·8′
2600	7° 11·1′	7° 8·4′	7° 6·1′	7° 7·6′	7° 9′	7° 10·9′
2800	7° 51·5′	7° 47·8′	7° 44·6′	7° 46·6′	7° 49′	7° 51·3′
3000	8° 33·3′	8° 28·4′	8° 24·3′	8° 27′	8° 29·9′	8° 33′
3200	9° 16·5′	9° 10·4′	9° 4·9′	9° 8·3′	9° 12·1′	9° 16·2′
3400	10° 1·3′	9° 53·2′	9° 46·5′	9° 50·7′	9° 55·6′	10° 0·9′
3600	10° 47·7′	10° 37·2′	10° 29·1′	10° 34·4′	10° 40·5′	10° 47·2′
3800	11° 36′	11° 22·8′	11° 12·9′	11° 19·4′	11° 27′	11° 35·3′
4000	12° 26·2′	12° 9·9′	11° 57·7′	12° 5·7′	12° 15′	12° 25·4′

II.

	$m = \cdot 000161906$	$m = \cdot 000000732297$	$m = \cdot 00000000331317$	$m = \cdot 0000950460$	$m = \cdot 000137730$	$m = \cdot 000160724$
200	1° 25′	1° 25′	1° 25′	1° 24·9′	1° 24·9′	1° 24·9′
400	2° 52′	2° 52·1′	2° 52·2′	2° 52·1′	2° 52′	2° 52′
600	4° 21·4′	4° 21·7′	4° 21·8′	4° 21·6′	4° 21·5′	4° 21·4′
800	5° 53·6′	5° 53·9′	5° 54·2′	5° 53·8′	5° 53·7′	5° 53·6′
1000	7° 28·9′	7° 29·2′	7° 29·5′	7° 29·2′	7° 29′	7° 28·9′
1200	9° 7·8′	9° 8′	9° 8·3′	9° 8′	9° 7·9′	9° 7·8′
1360	10° 30′	10° 30′	10° 30′	10° 30′	10° 30′	10° 30′
1400	10° 51′	10° 50·9′	10° 50·8′	10° 50·9′	10° 51′	10° 51′
1600	12° 39·2′	12° 38·4′	12° 37·8′	12° 38·6′	12° 39′	12° 39·2′
1800	14° 33·4′	14° 31·5′	14° 29·9′	14° 31·9′	14° 32·9′	14° 33·4′
2000	16° 35′	16° 31·2′	16° 27·9′	16° 31·9′	16° 33·9′	16° 34·9′

Nachdem ferner der Luftwiderstand ρ (in Pfd.) auf den zur Geschossaxe senkrechten Querschnitt allgemein $= \frac{m}{2}\frac{P}{g}v^n$ ist, wo P das Geschossgewicht in Pfunden bedeutet, so hat man für ρ in den beiden gewählten Kombinazionen:

I.

v (in Schritten)	Einfach-quadratisches Gesetz	Kubisches Gesetz	Biquadratisches Gesetz	Euler'sches Gesetz $r = 263{\cdot}548$ Sch.	Euler'sches Gesetz $r = 527{\cdot}096$ Sch.	Euler'sches Gesetz $r = 790{\cdot}644$ Sch.
$400 = V$	56·43 Pf.	58·10 Pf.	59·80 Pf.	58·73 Pf.	57·61 Pf.	69·20 Pf.
200	14·11 Pf.	7·26 Pf.	3·74 Pf.	7·00 Pf.	10·45 Pf.	14·65 Pf.

II.

$230 = V$	3·894 Pf.	4·049 Pf.	4·213 Pf.	4·025 Pf.	3·941 Pf.	3·896 Pf.
200	2·944 Pf.	2·662 Pf.	2·409 Pf.	2·722 Pf.	2·864 Pf.	2·940 Pf.

Werden endlich in den beiden Kombinazionen für je zwei entsprechend gewählte Distanzen die Einfallswinkel und Endgeschwindigkeiten berechnet, so erhält man:

I.

x (in Schritten)	Einfach-quadratisches Gesetz	Kubisches Gesetz	Biquadratisches Gesetz	Euler'sches Gesetz $r = 263{\cdot}548$ Sch.	Euler'sches Gesetz $r = 527{\cdot}096$ Sch.	Euler'sches Gesetz $r = 790{\cdot}644$ Sch.
1200	$\varphi = 3^0\,0'$ $\theta = -3^0\,13{\cdot}7'$ $v = 358{\cdot}22$ Sch.	$\varphi = 3^0\,0'$ $\theta = -3^0\,13{\cdot}3'$ $v = 359{\cdot}24$	$\varphi = 3^0\,0'$ $\theta = -3^0\,13{\cdot}1'$ $v = 360{\cdot}18$	$\varphi = 3^0\,0'$ $\theta = -3^0\,13{\cdot}2'$ $v = 359{\cdot}57$	$\varphi = 3^0\,0'$ $\theta = -3^0\,13{\cdot}5'$ $v = 358{\cdot}93$	$\varphi = 3^0\,0'$ $\theta = -3^0\,14{\cdot}3'$ $v = 358{\cdot}26'$
4000	$\varphi = 12^0\,26{\cdot}2'$ $\theta = -16^0\,23{\cdot}4'$ $v = 280{\cdot}88$ Sch.	$\varphi = 12^0\,9{\cdot}9'$ $\theta = -15^0\,25{\cdot}5'$ $v = 294{\cdot}72$	$\varphi = 11^0\,57{\cdot}7'$ $\theta = -14^0\,17{\cdot}9'$ $v = 304{\cdot}06$	$\varphi = 12^0\,5{\cdot}7'$ $\theta = -14^0\,41{\cdot}7'$ $v = 267{\cdot}09$	$\varphi = 12^0\,15'$ $\theta = -15^0\,10{\cdot}4'$ $v = 289{\cdot}12$	$\varphi = 12^0\,25{\cdot}4'$ $\theta = -15^0\,42{\cdot}9'$ $v = 280{\cdot}63$

II.

1360	$\varphi = 10^0\,30'$ $\theta = -11^0\,17{\cdot}1'$ $v = 206{\cdot}42$ Sch.	$\varphi = 10^0\,30'$ $\theta = -11^0\,15{\cdot}7'$ $v = 207{\cdot}01$	$\varphi = 10^0\,30'$ $\theta = -11^0\,14{\cdot}5'$ $v = 207{\cdot}53$	$\varphi = 10^0\,30'$ $\theta = -11^0\,16'$ $v = 206{\cdot}89$	$\varphi = 10^0\,30'$ $\theta = -11^0\,16{\cdot}3'$ $v = 206{\cdot}86$	$\varphi = 10^0\,30'$ $\theta = -11^0\,17'$ $v = 206{\cdot}43$.
2000	$\varphi = 16^0\,35'$ $\theta = -18^0\,22{\cdot}8'$ $v = 197{\cdot}07$ Sch.	$\varphi = 16^0\,31{\cdot}2'$ $\theta = -18^0\,11{\cdot}1'$ $v = 199{\cdot}02$	$\varphi = 16^0\,27{\cdot}9'$ $\theta = -18^0\,1{\cdot}3'$ $v = 200{\cdot}64$	$\varphi = 16^0\,31{\cdot}9'$ $\theta = -18^0\,15{\cdot}5'$ $v = 198{\cdot}62$	$\varphi = 16^0\,33{\cdot}9'$ $\theta = -18^0\,19{\cdot}3'$ $v = 197{\cdot}65$	$\varphi = 16^0\,34{\cdot}9'$ $\theta = -18^0\,22{\cdot}6'$ $v = 197{\cdot}11$

Man ersieht nun erstlich aus der bezüglichen Zusammenstellung der Rechnungsresultate für die gewählte erste Kombinazion von Anfangsgeschwindigkeit, Abgangswinkel und Schussweite, dass bis zirka auf eine Distanz von 2000 Schritt die Wahl des Luftwiderstands-Gesetzes keinen wesentlichen Einfluss auf die berechneten Abgangswinkel ausübt, dass aber von dieser Distanz aufwärts die

Unterschiede in den Abgangswinkeln mehr und mehr hervortreten, und beispielsweise auf 4000 Schritt Distanz der entfallende Abgangswinkel nach dem einfach-quadratischen Gesetz 12°26·2′ nach dem biquadratischen Gesetz 11°57·7′ beträgt, daher bereits eine Differenz von 28·5′ vorhanden ist, welche für 5000 Schritt gewiss auf 1° erwachsen würde.

Die Differenz zwischen den beiden Einfallswinkeln beträgt auf 4000 Schritt ebenfalls bereits 2°5·5′; während die Endgeschwindigkeit auf dieser Distanz nach dem biquadratischen Gesetz um 23·18 Schritt grösser, als nach dem einfach-quadratischen entfällt.

Mit diesen Resultaten steht auch die nach dem biquadratischen Gesetze stattfindende raschere Abnahme des Luftwiderstandes auf den zur Geschossaxe senkrechten Querschnitt in Zusammenhang.

Weiters ist aus den vorangeführten Rechnungsresultaten für die gewählte 1. Kombinazion mit Zugrundelegung des Euler'schen Gesetzes zu entnehmen, dass je grösser die Konstante r angenommen wird, desto relativ grössere Werthe resultiren für die Abgangs- und Einfalls-Winkel, sowie für den Luftwiderstand, und desto kleinere für die Endgeschwindigkeiten, welcher Einfluss sich aber ebenfalls erst auf den grösseren Distanzen fühlbar macht.

Bei der 2. gewählten Kombinazion von Anfangsgeschwindigkeit, Abgangswinkel und Distanz haben, in Rücksicht der nur bis 2000 Schritt reichenden Wurfweiten, die angeführten Folgerungen in weit geringerem Masse Geltung.

Es ist übrigens selbstverständlich, dass, wenn die nach den einzelnen Gesetzen berechneten Winkelkurven sich in einem, einer kleineren Schussdistanz zukommenden Punkte durchschneiden, alle diese Differenzen beträchtlich grösser ausfallen müssen.

Immerhin ist man aber nach dieser Darstellung zu der Schlussfolgerung berechtigt, dass bei ballistischen Rechnungen für die grossen Schussweiten der gezogenen Geschütze die Wahl des Luftwiderstands-Gesetzes nicht so beliebig ist, als man bisher vielleicht von mancher Seite anzunehmen geneigt war.

2. Ueber die Differenzen zwischen den Elevazions- und den eigentlichen Geschoss-Abgangswinkeln.

Gelegenheitlich des mit einem, für die k. k. Marine bestimmten gezogenen 8zölligen Krupp'schen Hinterladungs-Rohr auf dem Stein-

felde nächst Wiener-Neustadt im vorigen Jahre durchgeführten Schiessversuches erhielt man bei einer und derselben Kombinazion von Ladung, Geschoss und Rohr-Elevazion mitunter so abnorme Schussdistanzen, dass die Ursache derselben nur in einer ungleichartigen Modifikazion des Abgangswinkels gelegen sein konnte, welche Vermuthung durch die mindere Stabilität des benützten Rappertes angeregt wurde.

Auf diese Erscheinung, welche man bisher bei gezogenen Geschützen im Allgemeinen nicht voraussetzte, aufmerksam geworden, trachtete man gelegenheitlich anderer Schiessversuche weitere Aufklärungen hierüber zu gewinnen, und ist das Betreffende einem im 6. Heft der „Mittheilungen des k. k. Artillerie-Comité" vom Jahre 1867 enthaltenen Aufsatze: „Verhalten der Geschützrohre während des Schusses", zu entnehmen.

Der Umstand, dass bei Verwerthung der mit dem gezogenen Feldgeschütz erhaltenen Schussdaten, die aus den mit der kleinsten Elevazion abgegebenen Schuss-Serien berechneten Anfangsgeschwindigkeiten gegen jene aus den übrigen Serien erhaltenen stets beträchtlich zu gross ausfielen, wenn man, rücksichtlich des Werthes der im Vorhergehenden besprochenen Konstanten $\frac{m}{\delta}$ die anderweitig bekannte Anfangsgeschwindigkeit für die übrigen Serien als massgebend betrachtete, führte nun nach den gemachten Erfahrungen auf die in dem vorerwähnten Aufsatze ebenfalls angedeutete Vermuthung, dass der Abgangswinkel bei gezogenen Geschützen mit zentrirten Geschossen im Allgemeinen um einen gewissen Betrag grösser, als der dem Rohr vor dem Schusse ertheilte Elevazionswinkel sei.

Derselbe Anstand zeigte sich auch bei dem Rechnen mit den Schussdaten der Hinterladungsrohre unter Anwendung kleinerer Ladungen, dagegen beinahe gar nicht unter Anwendung der Schussladungen, jedenfalls desshalb, weil eben die Stabilität des Hinterladungs-Geschützsistems eine grössere ist.

Hélie, Professor an der französischen Marineartillerie-Schule, bespricht in dem von ihm herausgegebenen Werke: *„Traité de balistique expérimentale"*, die Unterschiede zwischen Elevazions- und Abgangs-Winkel und gibt für die glatten Marinekanonen die im Jahre 1840 ermittelten Werthe an. Die von ihm gleichfalls angeführten

Werthe dieser Winkeldifferenzen für die gezogenen französischen Marinekanonen sollen bei den einzelnen Kalibern 12 bis 17 Minuten betragen.

Gelegenheitlich der Beschreibung des Vorganges behufs der übrigens auch in anderen Artillerien vorgenommenen Bestimmung der Abgangswinkel bei glatten Geschützen erwähnt Hélie, dass sämmtliche Winkeldifferenzen positiv, d. h. die Abgangswinkel grösser, als die Elevazionswinkel ausfielen. Er spricht hiebei allerdings die Vermuthung aus, dass der letztere Umstand sich aus der bekannten Thatsache der Hebung des Vorderstückes während des Schusses erklären lasse, wenn man annehme, dass das Geschoss erst während derselben die Mündung verlasse. Indessen legt Hélie hierauf kein besonderes Gewicht und sucht selbstverständlich jene Winkel-Differenzen vor Allem in den bekannten Uebelständen des Spielraums; ja es scheint, als ob er diesen letzteren eher einen gesetzmässigen Einfluss auf die jeweilige Modifikazion der Abgangswinkel zuerkennen wolle, und die erwähnte Hebung des Vorderstückes nur als unwillkommene Störung in dieser Beziehung betrachte.

Die französischen Geschütze sind bekanntlich durchwegs Spielraum-Geschütze; der sichere, zweifellose Nachweis des Einflusses der Rohrbewegung während des Schusses auf die Grösse der Abgangswinkel kann aber nur von einem Geschützsisteme ausgehen, bei welchem mit Zuverlässigkeit angenommen werden kann, dass die Geschosse die Mündung in der Richtung der Rohraxe verlassen, und selbst in diesem Falle werden nur direkte Versuche behufs Ermittlung der Abgangswinkel genügende Aufschlüsse geben.

Ein derartiger Orientirungs-Versuch fand im vorigen Jahre beim 8pf. Feldkanonen-Rohre gelegenheitlich der Erprobung einer neuen Bemäntelungs-Methode der Geschosse statt.

Es wurden zu diesem Ende vor der Rohrmündung in jener Entfernung, in welcher sich die Visirlinie der Metallrichtung mit der verlängerten Rohraxe durchschneidet, zwischen 2 Ständern dünne Bleiplatten vertikal in solcher Höhe befestigt, dass die gedachte Visirlinie auf einen deutlich bezeichneten Punkt der Platte traf und unter drei verschiedenen Elevazionen (1°, 6° und 15°) je 5 Schüsse abgegeben.

Der positive Abstand des Geschossdurchgangs-Mittelpunktes von dem erwähnten, für die Metallrichtung dienenden Zielpunkte,

bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Senkung des Geschosses unter die verlängerte Rohraxe auf der bei 40' betragenden Distanz, ergab durch Rechnung, dass unter allen drei Elevazionen der Abgangswinkel durchschnittlich 26½ Minuten grösser, als der, dem Rohr vor dem Schuss ertheilte Elevazionswinkel war. Es betrug nemlich diese Differenz bei 1° Elevazion 25′ 5″, bei 6° Elevazion 28′ 20″ und bei 15° Elevazion 26′ 5″. Hiemit war zuvörderst festgestellt, dass innerhalb der noch vorkommenden Rohr-Elevazionen die Differenz zwischen Elevazions- und Abgangs-Winkel als gleich angenommen werden kann.

Was die absolute Grösse dieser Differenz betrifft, so liesse sich wohl einwenden, dass das Geschoss, selbst nach Zurücklegung einer solchen geringen Distanz, mit seiner Axe nicht mehr vollkommen in der Bahntangente liegen dürfte, wodurch die Richtigkeit des berechneten Abgangswinkels theilweise beeinflusst wird; immerhin aber war durch dieses einfache Verfahren ein willkommener Anhaltspunkt für die Beurtheilung der Grösse des Geschoss-Abgangswinkels geboten.

Zur weiteren Aufklärung in dieser Hinsicht wurden auch die vom Rohrkopf und Bodenstücke während des Schusses beschriebenen Kurven auf die in dem früher erwähnten Aufsatze der „Mittheilungen“ angegebene Weise ermittelt.

Die allgemeine Natur dieser Kurven ist in Fig 1, Tafel XVII (bei Vernachlässigung der Herabsetzung der Schildzapfen unter die Rohraxe) ersichtlich gemacht. Bei der Konstrukzion der Figur haben die wirklichen, bei einem Schuss unter 15° Elevazion aus dem 8pf. Rohre erhaltenen Daten als Grundlage gedient.

In dieser Figur stellt aa' die Lage der unter dem Winkel von 15° gegen die Horizontale geneigten Rohraxe, abc und $a'b'c'$ die von jenen 2 Punkten der Rohraxe, in deren Höhe auswärts am Rohre die markirenden Stifte festgehalten waren, während des Schusses beschriebenen Kurventheile dar.

bb' bezeichnet die Rohraxe in ihrer relativ höchsten Lage, und $\varphi + \Delta$ *Maximum* ist demnach der grösste Winkel, den die Rohraxe mit der Horizontalen während des Schusses bilden konnte.

Da nun $a\,O = b\,O' = 33^{II}$ und $bd = 35^{II} + 8{\cdot}56^{II} = 8{\cdot}91^{II}$ ist, so hat man

$$\sin\left(15^\circ + \Delta\ Maximum\right) = \frac{bd}{bO'} = \frac{8{\cdot}91}{33} = 15^\circ\ 39'\ 51''$$ und

$$\Delta\ Maximum = 39'\ 51''.$$

Bestimmt man die analoge Ordinate bd für $\Delta = 26^1/_2{}'$, welchen Werth nach Früherem die Rechnung als muthmassliche positive Differenz zwischen Abgangs- und Elevazionswinkel ergab, so erhält man hiefür $8{\cdot}86^{II}$ woraus sich schliessen lässt, dass im Momente des Geschossabganges die Rohraxe von ihrer relativ höchsten Lage bereits wenig entfernt war.

Mit Anwendung von Wurfladungen wurde bisher kein derartiger Versuch durchgeführt. Wenn auch bei kleinen Ladungen die auf die Rohr-Unterlage stattfindende Einwirkung der Pulvergase naturgemäss eine geringere, als bei den grösseren Schussladungen sein wird, so kömmt doch hiebei wieder in Berücksichtigung zu ziehen, dass, wegen des längeren Verweilens des Geschosses im Rohre, immerhin auch ein erheblicher Unterschied zwischen Elevazions- und Abgangs-Winkel stattfinden kann.

Bei den leichten Feldgeschützen, wo unter Anwendung der Wurfladungen dieser Unterschied bereits nahe an 30 Minuten beträgt, darf man annehmen, dass unter Anwendung der Wurfladungen der Austritt des Geschosses aus der Mündung im absteigenden Aste des ersten Theiles einer analogen Rohrkurve *ab*, das heisst in einem Moment erfolgt, wenn der Rohrkopf sich seiner ursprünglichen Normallage theilweise oder völlig wieder genähert hat; daher die bezügliche Winkel-Differenz in diesem Falle kleiner, als für das eigentliche Schiessen sein dürfte.

Bei den gezogenen Hinterladungsgeschützen wird, wie schon früher erwähnt, in Folge der grösseren Stabilität des ganzen Sistems, diese Differenz unter Anwendung von Schussladungen nur sehr gering, unter Anwendung von Wurfladungen etwas grösser sein, das heisst, es wird bei allen Ladungen der Geschossabgang in einem Moment eintreten, in welchem der Rohrkopf sich noch im aufsteigenden Aste des von ihm beschriebenen ersten Kurventheiles befindet.

Wenigstens scheinen die bezüglichen ballistischen Rechnungen auf einen ähnlichen Vorgang hinzudeuten, und es wäre in dieser

Hinsicht wünschenswerth, durch einen in der früher erörterten Weise ausgeführten Versuch bei den beiden erwähnten Geschützsistemen, wenn auch nicht die absolute, so doch die relative Grösse der mehrfach besprochenen Winkeldifferenzen unter Anwendung von Schuss- und Wurf-Ladungen zu ermitteln.

Denn ist für eine bestimmte Kombinazion von Geschoss und Ladung die mittelst des Navez'schen Apparats erhaltene Geschwindigkeit einmal als richtig anzunehmen, und findet man ein Luftwiderstands-Gesetz in soferne entsprechend, dass es bei irgend einem Werth der Konstanten $\frac{m}{\delta}$ gestattet, gleiche Beträge für die Anfangsgeschwindigkeit aus den Schussdaten aller Serien zu berechnen, so ist es bloss nöthig, mit Zugrundelegung der mittelst des Navez'schen Apparats gefundenen Anfangsgeschwindigkeit aus den Schussdaten der mit der grössten Elevazion abgegebenen Serie den Werth von $\frac{m}{\delta}$ zu bestimmen, weil bei einer hohen Elevazion eine geringe, nur Minuten betragende Differenz zwischen Elevazions- und Abgangs-Winkel die Grösse der berechneten Anfangsgeschwindigkeit nur unwesentlich modifiziren kann, übrigens auch die Grösse der Rohr-Elevazion bekanntlich durchaus keinen erheblichen Einfluss auf die Grösse der Anfangsgeschwindigkeit ausübt.

Wird nun weiters mit dem so ermittelten Werth von $\frac{m}{\delta}$ und für die mittelst des Navez'schen Apparates bestimmte Anfangsgeschwindigkeit der erforderliche Abgangswinkel für die Distanz der niedersten Serie aus der bezüglichen Formel berechnet, so führt dem Vergleich zwischen dem so berechneten Abgangswinkel und der dem Rohre vor dem Schuss ertheilten Elevazionswinkel zur Kenntniss eines etwaigen Unterschiedes dieser beiden Winkel.

Nachdem aber die von dem Navez'schen Apparat angegebene Geschossgeschwindigkeit nicht die eigentliche Anfangsgeschwindigkeit ist, so kann dieselbe unter Benützung des zuerst ermittelten Werthes von $\frac{m}{\delta}$ auf die Mündung reduzirt, und hierauf sowohl $\frac{m}{\delta}$ als auch Δ auf die oben angegebene Weise genauer bestimmt werden.

Waren die Anzeigen des Navez'schen Apparats nicht vollkommen verlässlich, so ist wohl ein längeres, mit allen Serien

durchgeführtes Rechnen erforderlich. Es ist hiebei selbstverständlich, wie bei allen ballistischen Rechnungen, nothwendig, dass die zur Disposizion stehenden Schussdaten, zum Beweis ihrer allgemeinen Richtigkeit, eine gewisse Gesetzmässigkeit unter einander zeigen müssen, wovon man sich durch deren grafische Darstellung oder durch Bildung der Differenzen-Reihen leicht überzeugen kann.

Zur Detaillirung der vorstehenden Erörterungen sollen zuerst die Resultate eines im Jahre 1864 mit einem Hinterladungs-24-Pfünder durchgeführten Schiessversuches herangezogen werden.

Dieses Rohr wurde mit einem verkürzten Verschlusskolben experimentirt, an welchem entweder eine 9^{III} oder eine $22\frac{1}{2}^{III}$ dicke stählerne Ansatzplatte aufgeschraubt war, wodurch der Laderaum im ersten Falle um $7\frac{1}{2}^{III}$ länger, im zweiten um 6^{III} kürzer als der normale entfiel.

Eine Schuss- und eine Wurf-Serie wurde auch bei normalem Laderaum abgegeben.

Die Resultate dieses Schiessversuches, sowie jene der durchgeführten Rechnung, enthält die beigeschlossene Tabelle.

Weiters sind in dieser Tabelle analog die Versuchs- und Rechnungs-Resultate aufgeführt, welche auf einen im Jahre 1867 mit dem 3pf. Gebirgsgeschütze behufs Erprobung einer neuen Bemäntelungs-Methode der Geschosse vorgenommenen Schiessversuch Bezug haben.

3pf. Gebirgs-Kanonenrohr (Bogenzugsystem) in der zugehörigen Laffete		24pf. Hinterladungsrohr mit Kolbenverschluss						Rohr und Laffetirung	Geschossgattung	Pulverladung	Nr. der Schuss-(Wurf-) Serie	Die dem Rohr vor dem Schuss (Wurf) ertheilte Elevazion	Terrainwinkel ($-n$) auf den Mündungshorizont bezogen	Mitteldistanz in Schritten	Eigengewicht der Luft am Versuchstage in Pfunden	$\log \frac{m}{\delta}$ und $\log m$ (in Schritten)	λ
		mit normalem Laderaum		mit kleinerem Laderaum		mit grösserem Laderaum											
		in der zugehörigen Batterie-Laffete															
Blind adjustirte, 5 Pfd. 1 Lth. schwere Hohlgeschosse		Blind adjustirte, 48 Pfd. 20 Lth. schwere Hohlgeschosse															
$6\frac{1}{4}$ Lth.	12 Lth.	1 Pfd. 16Lth.	3 Pfd. 27Lth.	1Pfd. 16Lth.	3 Pfd. 27 Lth.	1Pfd. 16Lth.	3 Pfd. 27 Lth.										
											I	$2° 22\frac{1}{2}'$	29′ 40″	1195·6	·06426		
											II	8°	27′ 56″	3131·9	·06656		
											III	13°	26′ 54″	4509·5	·06582		
											IV	18°	25′ 51″	5656·6	·06707		
											I	3° 30′	37′ 34″	626·4	·06825		
											II	9°	31′ 50″	1315·1	·06479		
											III	14° 10′	29′ 17″	1901·5	·06796		
											I	$2° 22\frac{1}{2}'$	29′ 32″	1222·1	·07012		
											II	8°	27′ 28″	3198·4	·06795		
											III	13°	26′ 51″	4517·3	·06874		
											IV	18°	25′ 18″	5673·8	·07152		
											I	3° 30′	37′ 28″	634·6	·07040		
											II	9°	30′ 11″	1348·5	·07074		
											III	14° 10′	29′ 13″	1934·1	·06999		
											I	$2° 22\frac{1}{2}'$	30′ 31″	1231·3	·06825		
											I	3° 30′	37′ 26″	629·5	·06855		
											I	1°	32′ 49″	468·9	·068759		
											II	5°	27′ 4″	1238·2	·068728		
											III	8°	26′ 54″	1714	·068244		
											IV	15°	25′ 23″	2549	·068805		
											I	4°	31′ 20″	568·6	·068708		
											II	8°	28′ 7″	948·4	·068583		
											III	16°	27′ 9″	1612·9	·068659		
$\log \frac{m}{\delta} = \cdot 8134573 - 3$ $\log m = \cdot 6467700 - 4$		$\log \frac{m}{\delta} = \cdot 3046533 - 3$; $\log m = \cdot 1379660 - 4$															
·27793		·22443															

Δ (Differenz des eigentlichen Abgangs- und des dem Rohre ertheilten Elevazionswinkels)	Die nach dem quadratischen Gesetze berechneten V in Schritten	Mittelwerth von V in Schritten	Das aus den Daten des Navez'schen Apparates berechnete V in Schritten	Die beobachtete Flugzeit in Sekunden	Die mit dem Mittelwerth von V berechnete Flugzeit in Sekunden	Differenzen der berechneten und beobachteten Flugzeit
2′ 40″	400·41	399·59	400·79	3·36	3·12	— ·24
	399·79			8·96	8·82	— ·14
	398·10			13·83	13·55	— ·28
	400·09			18·38	18·25	— ·13
18′	232·66	231·97	232·12	2·71	2·77	+ ·06
	231·27			6·08	6·01	— ·07
	231·98			9·06	9·07	+ ·01
2′ 40″	406·24	405·56	414·17	3·33	3·15	— ·18
	405·50			9·01	8·92	— ·09
	[400·39]			13·68	13·47	— ·21
	404·94			18·38	18·29	— ·09
18′	234·37	234·73	242·95	2·75	2·77	+ ·02
	235 35			6·00	6·12	+ ·12
	234·48			9·20	9·15	— ·05
2′ 40″	406·40	406·40	407·30	3·37	3·17	— ·20
18′	233·32	233·32	236·67	2·75	2·76	+ ·01
24′	309·56	309·37	309·25	1·65	1·60	— ·05
	309·38			4·59	4·64	+ ·05
	309·05			6·99	6·84	— ·15
	309·50			11·36	11·59	+ ·23
7′	222·91	221·37	222·00	2·85	2·73	— ·12
	219·18			4·93	4·88	— ·05
	222.03			9·01	9·15	+ ·14

Anmerkung. Nach dem quadratischen Gesetze berechnet sich aus den Schiessresultaten die Anfangsgeschwindigkeit aus der Formel:

$$V = \sqrt{\frac{1 + P(amx)}{2\sin(\varphi - n)\cos\varphi}}$$

und die Flugzeit aus der Formel: $t = \frac{x}{V\cos\varphi}\left[1 + f\left(\frac{amx}{2}\right)\right]$.

In beiden Fällen erwies sich das einfach-quadratische Luftwiderstands-Gesetz als das angemessenste.

Man ersieht aus der vorstehenden Tabelle, dass der Abgangswinkel beim 24-Pfünder unter Anwendung der Schussladung 2′ 40″, unter Anwendung der Wurfladung 18′ grösser, als der dem Rohre vor dem Schusse ertheilte Elevazionswinkel entfällt, während diese Differenzen beim 3-Pfünder beziehungsweise 24′ und 7′ betragen, was den früher angeführten Erwägungen konform wäre.

Als Beleg für die Richtigkeit der bezüglich des Hinterladungs-24-Pfünders angegebenen Rechnungsresultate könnte auch der Umstand dienen, dass bei diesem Rohre und bei normalem Laderaum dasselbe Verhältniss zwischen Anfangsgeschwindigkeit und Ladung stattfindet, wie es aus analogen Rechnungsresultaten für den Hinterladungs-6-Pfünder hervorgeht, bei welchem die Anfangsgeschwindigkeit unter Anwendung von 1 Pfund 2 Loth Ladung mit 423 Schritt, unter Anwendung von 12 Loth Ladung mit 228·54 Schritt entfällt.

Es würden sich demnach beim Hinterladungs-Geschütz-Sistem für unser gegenwärtiges Normalpulver die Anfangsgeschwindigkeiten, wie die 1·7ten Wurzeln aus den Ladungsgewichten verhalten.

Zum Schluss möge noch bemerkt werden, dass die vorkommenden, meist negativen Differenzen zwischen den berechneten und beobachteten Flugzeiten darauf hinzudeuten scheinen, dass die letzteren im Allgemeinen etwas zu gross erhalten wurden, was erklärlich ist, wenn man berücksichtiget, wie vorzüglich der benützte Chronometer, und wie geübt der Beobachter sein muss, wenn nicht ähnliche Inkonvenienzen eintreten sollen.

Auch lässt beim Hinterladungs-24-Pfünder sowohl ein Vergleich zwischen den Distanzen und den mittelst des Navez'schen Apparates bestimmten Geschossgeschwindigkeiten, als auch der geringe Unterschied der beiden in Anwendung gestandenen Laderäume schliessen, dass die erwähnten Geschwindigkeiten bei Benützung des kleineren Laderaumes jedenfalls zu gross angezeigt wurden, was sich aus den, durch ungünstige Witterungsverhältnisse bedingten, mitunter vorkommenden Unregelmässigkeiten in den Leistungen des elektro-ballistischen Apparates erklären lässt.

Immerhin aber gestattet die sonstige Uebereinstimmung der aufgeführten Versuchs- und Rechnungs-Resultate bei beiden Geschützsistemen anzunehmen, dass der eingeschlagene Weg einer Beachtung nicht völlig unwerth sein dürfte, und dass die Betretung dieses Weges mindestens ein Mittel zur weiteren Ausbildung der experimentalen Ballistik bieten wird.

Artillerie-Journal über die Vertheidigung der Festung le Quesnoi 1794,

verfasst vom Artillerie-Hauptmann Graf Königl.
(† 1853 als Feldzeugmeister.)

Bald nach Eröffnung des Feldzuges 1793 wurden die republikanischen Heere Frankreichs aus Holland und Belgien auf ihr eigenes Gebiet zurückgeworfen, und es fielen auch die Festungen Condé, Valenciennes, le Quesnoi etc. in die Hände der Verbündeten. Im darauf folgenden Jahre war jedoch das Kriegsglück der bis dahin ungeheuer gewachsenen französischen Armee günstiger, und indem die Alliirten ihren Rückzug über die Schelde nahmen, liessen sie nur gegen 12.000 Mann in den Festungen Condé, Valenciennes, Landrecy und Quesnoi zurück.

Um das Operazionsheer durch die regelmässigen Belagerungen so vieler Festungen nicht zu schwächen, ihre rasch erfochtenen Vortheile möglichst auszubeuten und nicht am Ende gar zu verlieren, erliess der Nazional-Konvent jenes berüchtigte Dekret, wornach die Garnisonen, welche der Aufforderung zur Übergabe nicht binnen 24 Stunden Folge leisten würden, nach der Einnahme über die Klinge springen sollten.

Die Besatzung von le Quesnoi, belagert vom französischen General Scherer, bestand im Ganzen aus 3200 Mann, liess sich durch jenes Dekret nicht nur nicht einschüchtern, sondern vertheidigte den Platz unter Kommando des Obersten Plank durch 30 Tage auf das Heldenmüthigste, während die Festung im Jahre 1793 mit einer Besatzung von 7000 Mann unter viel günstigeren Umständen Seitens der Franzosen schon am 13. Tage von den Österreichern erobert wurde. Während der Einschliessung von le Quesnoi fand in Paris

der Sturz der Schreckensregierung Statt, eine gemässigte Partei trat ans Ruder, und diese widerrief das erwähnte Dekret, so dass, als sämmtliche Kommunikazionen und Werke fast zerstört und die durch viele Verluste zusammengeschmolzene Mannschaft völlig entkräftet war, der Garnison eine ehrenvolle Kapitulazion zu Theil wurde.

Bei dieser Vertheidigung fiel der Artillerie natürlich die grösste und schwerste Rolle zu. Artillerie-Kommandant war der Hauptmann Graf Künigl, welcher sich bereits im Jahre 1789 bei Belgrad und 1793 bei der Belagerung von Valenciennes hervorgethan hatte. 1796 kommandirte er im Treffen bei Ukerat am 19. Juni die Artillerie, und wurde vom F. M. L. Kray in seiner Relazion unter den Helden des Tages genannt; 1809 war er als Oberstlieutenant und Oberst Artilleriechef im 4. Armee-Korps. Die Feldzüge 1813 und 1814 machte er als General mit und wurde nach dem Pariser Frieden von den verbündeten Mächten zum Mitgliede der Kommission gewählt, welche die Übernahme der Plätze und des Kriegsmaterials in den Niederlanden zur Aufgabe hatte. Darauf war er einige Zeit Artillerie-Direktor der Bundesfestung Mainz und bis 1821 Feld-Artillerie-Direktor des in Frankreich zurückgebliebenen Armee-Korps, worauf er dem Rufe zum Hauptzeugamte nach Wien folgte. Im Jahre 1826 wurde er Feldmarschall-Lieutenant, Inhaber des 1. Artillerie-Regiments, 1834 wirklicher geheimer Rath, 1838 Kommandeur des St. Stephan-Ordens, 1841 Feldzeugmeister, und in dieser Eigenschaft diente er bis zum 1. Juli 1848, wo er nach 66jähriger Dienstzeit in den Ruhestand trat. Am 30. Mai 1853 verschied er im Alter von 88 Jahren, nachdem er 15 Feldzüge mitgemacht und persönlich in 16 Hauptschlachten mitgefochten hatte.

Das nachfolgende von ihm geführte Artillerie-Journal zeugt von der aufopfernden Thätigkeit und Umsicht des Verfassers, und um das kriegsgeschichtliche Interesse, welches dasselbe zu erwecken geeignet ist, nicht zu schwächen, wurde die Schreibart und Form desselben genau beibehalten.

Artillerie-Journal der Vertheidigung der Festung le Quesnoy, belagert durch französische Trouppen unter Commando des General Sherer, vertheidigt durch k. k. Trouppen unter Commando des Obersten Plank.

(Vom 17. Juli bis 15. August 1794.)

Taf. XVIII.

Sobald sich das Corps des General Hadik von Forèt zurückzog, so war man bedacht, die Festung vor allen Insulten zu sichern. So wie Landrecy eingeschlossen war, so drangen zugleich französische Patrouillen bis nach Jollimetz vor (ein Ort so eine halbe Stund von le Quesnoy entfernt war) um die Garnison zu beobachten.

Den 3. und 4. Juli zeigten sich schon diese Patrouillen nahe um die Festung herum, und

den 5. war man schon gezwungen, sie mit Kanonen zu entfernen, weil sie aus 2 Feldstücken auf die sogenannte Lunette majeure feuerten; indessen wurden verschiedene 4-Pfünder in die Aussenwerke, 8- und 12-Pfünder auf die Plateformes des Corps de place placirt, in jedem Bastion zwei bombenfreie Munitions-Magazins erbaut und versehen. Man war gezwungen das Geschütz so viel als möglich auf den Werken zu vertheilen, weil das Zeughaus eben in der supponirten Front d'attaque gelegen war, und es da ganz leicht durch Bomben hätte demontirt werden können.

Den 5., 6. und die folgenden Tage wurde mit diesen Arbeiten fortgesetzt, und man feuerte auf die Patrouillen, so zu nahe recognosciren wollten. Die Place d'armes C wurde noch erhöhet und mit Würsten bekleidet, um die rechte Face des Bast. Nr. 3 zu decken, wovon das Mauerwerk ganz eingesehen war, man kam damit noch vor der Berennung zu Stande.

Den 6. Abends wurde eine Division Varasdiner und 40 Husaren von Barco gegen Jollimetz geschickt, um ein Fourage Magazin zu verbrennen so die Holländer da zurückgelassen haben; das Magazin war ausgeleert, das Dorf selbst von den Franzosen schwach besetzt und es wurde ohne Erfolg geplänkelt. Man fuhr fort bis 13. nur auf jene Patrouillen zu feuern, so sich der Festung zu sehr naheten. Die Communication mit Valenciennes ward sehr erschwert, doch blieb selbe mittelst der Kavallerie noch bis diesen Tag offen; aber Lebensmittel kamen schon von Anfang her nicht mehr in die Festung;

wo trockene Gräben waren, wurden indessen Scharten eingeschnitten, um selbe zu bestreichen.

Den 13. hörte man eine sehr starke Canonade aus der Festung Landrecy.

Den 14. war alles still; da die Garnison von Quesnoy die Artillerie-Handlanger abgerechnet nicht aus 2000 Feuergewehr bestand, und folglich viel zu schwach um die nothwendigen Arbeiten während der Belagerung bestreiten zu können, und da keine andere Front d'attaque möglich war, als vor Bast. 2 und 3 wo trockene Gräben waren, und vor 3 und 4 von welcher Seite wir es voriges Jahr genommen hatten, so wurde von Seite der Artillerie um die Arbeiten der Garnison während der Belagerung zu vermeiden, die Bürgerschaft verwendet, um in den 2 möglichen Front d'attaquen und ihren Collatral-Werken die sehr hohen Banquets abzugraben, die unnöthigen Plateformes in Traversen zu verwandeln, die nöthigen Emplacements für das Geschütz zu errichten, so zwar dass immer zu 2 Canonen eine Traverse angetragen wurde. Diese Arbeit mittelst der Bürgerschaft dauerte bis 21. fort, wo durch das feindliche Musketenfeuer die Arbeit für die Bürgerschaft zu gefährlich wurde.

Den 15. hörte man wieder eine sehr heftige Canonade aus Landrecy;

den 16. hörte man keinen Schuss mehr; die Franzosen machten eine starke Recognoscirung gegen den Bast. Nr. 2, die man durch Canonenfeuer zu hindern trachtete.

Den 17. sah man verschiedene feindliche Colonnen vorbeimarschiren, dieses und das Stillschweigen von Landrecy machte dessen Übergabe sicher; diese Trouppen fassten in allen umliegenden Dörfern Posto, und folglich war die Festung von diesem Tage eigentlich berennet.

Den 18. sah man mehrere andere feindliche Colonnen ankommen; diesen Tag wurden 10 vertraute Männer von die Varasdiner gewählt, um sich bei der Nacht über das Glacis zu schleichen und den Feind zu beobachten.

Den 19. wurde Mittags die Festung durch den französischen Vorposten-Kommandanten Generalen Favereau aufgefordert, dem eine abschlägige höfliche Antwort erwiedert wurde; alle unsere über dem Glacis ausgestellten Posten wurden in den bedeckten Weg

zurückgedruckt, man feuerte alle diese Tage aus 4—8- und 12-Pfünder auf alle feindlichen Trouppen so sich zu sehr naheten.

Den 20. machte der Feind eine sehr starke Recognoscirung gegen die Bast. 3 und 4; sie schienen mittelst einer Trouppenkette Alignements zu nehmen und die Trace zu bestimmen, man trachtete sie durch unser Feuer zu hindern.

Den 21. sah man einen starken Artillerie-Parque bei Cusigny einen auf 1 Stunde Weges gegen über den Redouten liegenden Dorfe ankommen; man sah Trouppen von Villerspole hinmarschiren um den Parque zu decken. Bei der Nacht eröffnete der Feind die Trenchée gegen die Bast. 6, 7 und 8 auf 620° vor denselben. Dies war die stärkste Seite, ungemein breite Wassergräben und die Redouten zu nehmen, es war also zu vermuthen, dass dieses eine fausse attaque seyn; doch formirte man den 22. eine neue Batterie von 3 der 12-Pfünder auf hohen Laffeten auf der Courtine zwischen 6 und 7, man vermehrte das Geschütz in denen Bastions mit einigen 8-Pfündern, errichtete eine Pöller-Batterie von 2 der 12" und 1 der 10" Pöller in der Courtine zwischen Bast. 5 und 6, und eine andere von 2 der 12" Pöllern in der Bast. 7, 2 der 10pfünder Pöllern wurden in die Redouten hinausgegeben um die neue Trenchée zu beunruhigen, und thaten die beste Wirkung; eine Communication, so durch eine 12pfünder Canone aus den Redoute Bear enfilirt wurde, ward der Feind gezwungen zu verlassen; das Feuer ward bei Nacht unterhalten; auf jedes Geschütz wurde bei Nacht 20 und bei Tag 10 Schuss gerechnet, weil bei Tag schier nichts in der Trenchée gearbeitet wurde.

Den 24. ward an der Trenchée fortgearbeitet, unser Geschütz trachtete es zu verhindern. Den 24. in der Nacht wurde die Tranchée vor den Bast. 3 und 4 (die nemliche Front d'attaque so wir das vorige Jahr gewählt hatten) auf 340° vom Glacis und noch eine andere Trenchée auf 300° Distance gegen das Hornwerk eröffnet, welches die ohnehin zu schwache Garnison, da selbe den Dienst gegen 2 attaquen bestreiten musste, ungemein hernahm.

Den 25. hatte die erste Paralelle schon meist ihre Tiefe, aus allem Geschütz auf den Plateformen und hohen Laffeten, so auf die beiden Paralellen sehen konnte, wurde ein beständiges Feuer unterhalten, um die Arbeit zu verhindern, nebst den schon in voraus in den Bastionen vertheilten Pöllern wurde noch eine Batterie von 2 Pöllern und 4 Canonen auf die Courtine zwischen Bast. 3 und 4 er-

richtet; zu jeder Canone wurden 500 Kugeln auf den Wall geführet, und alle Anstalten getroffen ein nach dem Stand der Munition berechnetes Feuer stäts unterhalten zu können.

Den 26. war die Paralelle gegen Bast. Nr. 4 um 300 Schritte verlängert; Man konnte an der Dicke der Brust die Anlage der feindlichen Batterien erkennen; das Feuer der Festung wurde lebhaft unterhalten und so wie man aus dem Thurm unterscheiden konnte, mit gutem Erfolg, besonders hinderte die geschickte Bedienung der Pöller die Arbeit an den feindlichen Batterien. Da man nun von deren Lage versichert war, und nachdem man deren Direktion genommen hatte, so wurden bei der Nacht die Scharten in den Bastionen der Front d'attaque Nr. 3 und 4 und der dazwischen liegenden Courtine eingeschnitten; da die Emplacements schon lange zuvor durch die Bürgerschaft vorgearbeitet waren, so wurden die Scharten alle bloss durch die Geschütz-Bedienung in dieser Nacht fertig, doch aber noch geblendet gelassen. Die Bastions 3 und 4 dann der dazwischen liegende Ravelin wurde bonnetirt, und der Place d'armes Litt. b mit einem Tambour retranchirt.

Den 27. ward die Trenchée nur sehr wenig gegen Bast. 3 verlängert, das Feuer der Festung ward aus allen Calibern unter 24pfünder lebhaft unterhalten, besonders trachtete man die Errichtung der feindlichen Batterien und die Communication auf der Chaussée zu verhindern. Die Paralelle gegen das Hornwerk ging auch langsam von Statten, eine Batterie die da an der Chaussée errichtet wurde, wurde durch unser Geschütz zusammen geschossen. Da die ohnehin schwache Garnison durch den beschwerlichen Dienst wegen der doppelten Attaque ungemein hergenommen wurde, so konnte man kaum mit den nöthigen Arbeitsleuten aufkommen. Bei den eingeschnittenen Scharten wurden die Bettungen gelegt, und das Geschütz placirt und die Traversen vollendet.

Den 28. waren die beiden ersten Paralellen der beiden attaquen in ihrer ganzen Länge fertig; das Feuer der Festung ward gut unterhalten, und die 2 grossen Batterien so der Feind an der Chaussée von Valenciennes errichtet, sehr stark beschädigt. Bei der Nacht wurden die Scharten in den Collatral Bast. 2 und 5 eingeschnitten und noch geblendet gelassen.

Den 29. wurden dort die Bettungen gelegt, die Canonen und Pöller placirt, bei der Nacht die Bonnetemens derselben und die

Traversen verfertigt. Das Feuer aus der Festung wurde aus den noch auf den Plateformen gelassenen dann auf hohen Laffeten befindlichen Geschütz lebhaft soutenirt. In der Nacht wurden im Hornwerk 4 Scharten eingeschnitten, dieses und dessen Ravelin bonnetirt; der Feind brach in die 2. Parelle aus, und verfertigte ein Boyau. Man fing in der Festung das Palisaden-Feuer an, so jede Nacht sehr heftig unterhalten wurde.

Den 30. waren alle unsere Batterien gänzlich fertig aber noch geblendet; Sie bestanden gegen die Hauptattaque in der linken Face des Bast. Nr. 2 aus 2 der 16-Pfünder auf hohen Laffeten, und 3 der 16-Pfünder in Scharten, 1 der 10pfündigen Haubitzen im Bastions-Winkel; in dessen linker retirirter Flanque aus 2 der 30pfündigen und 1 der 12zölligen Pöller; in der rechten Face des Bast. Nr. 3 aus 2 der 12-Pfünder auf hohen Laffeten und 1 der 24-Pfünder in Scharten, in dessen linker Face 1 der 12-Pfünder auf hoher Lafete und 3 der 24-Pfünder, 2 der 18-Pfünder in Scharten, im Bast. Winkel 1 der 7pfündigen Haubitzen und auf dessen Cavalier 1 der 12-Pfünder in Scharte; auf der nächstliegenden Courtine rechten Flügel 1 der 8zölligen Haubitzen 2 der 30 und 1 der 60pfündigen Pöller, dem linken flügel 2 der 12-Pfünder auf hohen Laffeten, 2 der 24-Pfünder in Scharten, dann 2 der 12-zölligen Pöller. In der rechten Face der Bast. Nr. 4, 1 der 12-Pfünder auf hoher Laffete, 2 der 24-Pfünder, 2 der 18-Pfünder in Scharten, 1 der 50pfündigen Pöller in dessen Orillon; 1 der 8zölligen Haubitzen im Bast.-Winkel, im Orillon der linken Face 1 der 12zölligen und 1 der 10zölligen Pöller; in der rechten Face des Bast. Nr. 5, 5 der 24pfünder in Scharten und 1 der 7pfündigen Haubitzen im Bast. Winkel, überdies waren in den Flanquen der Bast. 2, 3 und 4 4pfündige Canons in Scharten placirt um die Gräben und Brücken zu bestreichen; in dem Ravelin vor dem Valencienner Thor 2 der 4pfünder um die Chaussée zu enfiliren; in der Lunette Nr. 21 1 der 7pfündigen Haubitzen, und in der Redoute Bear 1 der 12pfünder nebst 2 Feldstuck des Varasdiner Baons. zu ihrer Vertheidigung und Bestreichung des vorliegenden Ravins, in der Redoute S. Roc 2 der 6pfünder des Rousseau'schen Grenadier Baons. Gegen die attaque des Hornwerks in der Face des linken halben Bast. 2 der 12pfünder in Scharten, 1 der 7pfünder Haubitzen im Bast.-Winkel, dann in der Face des rechten halben Bast. 2 der 12-Pfünder in Scharten, soutenirt durch 1 der 18-Pfünder in den ersten Bruch des linken Horn-

werkflügels und durch 1 der 24-Pfünder und 1 der 18-Pfünder auf Plateformes im Bast.-Winkel des Bast. Nr. 1. Nebst diesen waren noch 2 der 4-Pfünder im Hornwerks-Ravelin um die Chaussée zu bestreichen, und 2 der 4-Pfünder in der Lunette majeure und 2 der 4-Pfünder im Ravelin Nr. 11 zum Soutien dieser Lunette. Da man in der grossen feindlichen Demontir-Batterie von 8 Kanonen die Scharten vollkommen eingeschnitten und das Geschütz eingeführt unterscheiden konnte, so wurden

den 31. in der Bast. Nr. 5 die Scharten ausgestossen und die Scharten dieser feindlichen Batterie eingeschossen; der Feind hatte in der Nacht ein neues Boyau gegen die 2. Paralelle in beiden Attaquen verfertiget, führte nun sein Geschütz ein, welches unser Feuer zu erschweren trachtete. Spät gegen den Abend fing der Feind an aus 3 Pöller-Batterien die Stadt zu bombardiren, welches durch unsere Batterien heftig beantwortet ward. Bei der Nacht zog man das auf den Plateformes der Frontes d'attaques befindliche Geschütz zurück, und stiess alle Scharten aus.

Den 1. August bei Tages-Anbruch fing alles dieses Geschütz aus der Festung ein lebhaft unterhaltenes Feuer an, es wurden 80 Schuss und 60 Wurf auf jedes Geschütz am Tag bestimmt; dies Feuer wurde auf das heftigste aus allem Geschütz des Feindes beantwortet. In der Attaque gegen Bast. 3 und 4 hatte der Feind 7 Stuck, 2 Haubitzen und 2 Pöller-Batterien, in der Attaque gegen das Hornwerk 2 Stuck und 2 Pöller-Batterien, welche alle mit ungemeiner Heftigkeit feuerten. Die Kugeln kreuzten sich von allen Seiten, besonders fanden sich alle Zugänge zu den Bastions enfilirt. Die Pöller-Batterie im Orillon der linken Face der Bast. Nr. 4 ward durch die feindliche Haubitzen-Batterie rechts der Strasse nach Valenciennes in Rücken genommen, so dass es platterdings unmöglich war sich da zu souteniren; die Zugbrücke des Ravelins vor'n Valencienner Thor wurde abgeschossen, und diese Brücke so beschossen, dass alle Communication auf selber unmöglich war und nur auf den kleinen hölzernen Laufbrücken, die auch sehr beschädigt wurden, geschehen konnte; die Communication des Hornwerk-Ravelins mit dem bedeckten Weg auf seiner grossen Brücke ward auch unmöglich, man entschloss sich also, diese beiden Thöre zu verrammeln, aber wegen dem äusserst heftigen Feuer konnte das Thor des Ravelins gegen Valenciennes nur erst bei der Nacht

verrammelt worden. Die Artillerie verlor 1 Feuerwerker, 1 Canonier, so todt blieben, 1 Canonier, 3 Handlanger, so blessirt, an demontirtem Geschütz 1 der 24-Pfünder, 2 der 12-Pfünder, 1 der 60pfündigen Pöller. Aus dem Stillschweigen mehrerer feindlichen Scharten und vom Thurm sah man, dass es dem Feinde auch nicht daran mangelte. Bei der Nacht wurden die Scharten reparirt, das demontirte Geschütz ausgetauscht und die im Bast. 4 in Rücken genommene Pöller-Batterie in den rechten Schulter-Winkel der Bast. 5 placirt, wo sie sich bis zum Ende der Belagerung soutenirte. Der Batard'eau vor dem Ravelin des Valencienner Thores war in so schlechtem Zustand, dass der Feind ganz leicht darüber laufen und das Ravelin mit stürmender Hand nehmen konnte, es wurde also auf dem bedeckten Weg vor selben eine sehr starke Palisadirung gemacht. Der Feind öffnete diese Nacht mittelst sappe volante seine 2. Paralelle in beiden Attaquen, in der Hauptattaque auf 200°, in dieser gegen das Hornwerk auf 170° vom Glacis, aber beiderseits wurde nur ein sehr kleiner Theil fertig; ein heftiges Palisaden-Feuer wurde jede Nacht continuirt.

Den 2. war das Feuer aus der Festung sehr lebhaft, das feindliche aber noch viel heftiger; die Scharten des Bastions 4 wurden eingeschossen und folglich dieser Bastion zum Stillschweigen gebracht, in seiner Gorge kreuzten sich die Kugeln, so dass alle Passage schier unmöglich war; die Brustwehren verloren beträchtlich an ihrem Profil, die Aufzugbrücken des Valencienner Thors wurde zusammengeschossen, die kleinen Laufbrücken selbst so sehr beschädigt, dass die Communication mit dem bedeckten Weg und Aussenwerken schier nur auf Kähnen erhalten werden konnte. Die grosse Stallung mit einer Menge Officiers-Pferde und einige Häuser brannten ab; 2 Räder von 24-Pfündern wurden zusammengeschossen, 1 Bombardier, 2 Canoniere, 4 Handlangers blessirt. Bei der Nacht wurde der ganz zusammengeschossene Bastion Nr. 4 durch Ober-Lieut. Schnor gänzlich hergestellt, die übrigen Scharten ausgebessert; das Feuer wurde auf die feindlichen Arbeiter aus dem Geschütz auf hohen Laffeten und Pöllern unterhalten.

Den 3. fing das Feuer beiderseits bei Tages-Anbruch mit nemlicher Lebhaftigkeit an; um 6 Uhr Morgens kam ein feindlicher Offizier mit einem Trompeter an, der eine äusserst dringende Aufforderung brachte, begleitet von dem Decret des National-Convents,

dass jede Garnison der 4 auf französischem Boden liegenden Festungen, so sich 24 Stund nach Vorzeigung dieses Decrets nicht ergeben würde, über die Klinge zu sprengen seyn, und jedem französischen General verboten seyn, sich nach diesen verflossenen 24 Stunden mit diesen Garnisonen in irgend eine Unterhandlung einzulassen. Der Kommandant mit dem versammelten Kriegsrathe antwortete, dass dieses Decret ungerecht seyn, dass keine Nation die Entehrung einer andern decretiren könne, und dass wir als Soldaten stets unsere Pflicht erfüllen würden. Dieser Offizier kam gleich mit nochmaligen Vorstellungen und noch dringenderer Aufforderung zurück, welcher eine ähnliche Antwort erwidert wurde. Um ½ 11 Uhr fing das Feuer beiderseits mit äusserster Heftigkeit an, auf beiden Seiten wurde verdoppelt und mit grosser Geschwindigkeit fortgesetzt, doch wurde nun von unserer Seite ein Uebergewicht behauptet, die Stadt aber wurde heftiger als sonst bombardirt; der Bombardier Hanke sprengte das Munit.-Magazin in der grossen feindlichen Batterie an der Chaussée in die Luft und brachte sie dadurch zum Stillschweigen. Man fand bei Visitirung des Hornwerks die Schlösser der Poternen losgemacht; da dieses nur durch Verrätherey geschehen können, so wurde beschlossen, auf der Stelle die kleinen Laufbrücken abzutragen und diese Poternen zu verrammeln; da zugleich die Hauptaufzugbrücke sehr beschädigt wurde, so entschloss man sich, da die Garnison ohnehin zu schwach war, den bedeckten Weg bei einem Sturme zu vertheidigen, den bedeckten Weg und Ravelin des Hornwerks zu verlassen und dieses Thor zu verrammeln. Während der Nacht verlängerte der Feind den linken Flügel seiner 2. Paralelle in der Haupt-Attaque um 120°; in der Festung wurden die Scharten mit Sand-Säcken reparirt, weil die Erde schon zu locker, zu sehr herunter rollete, die Traversen wurden mit Fässern hergestellt, weil es an Schanzkörben zu mangeln anfing.

Den 4. continuirte das Feuer beiderseits mit Lebhaftigkeit; der Bast. Nr. 4 wurde wieder auf eine Zeit zum Stillschweigen gebracht, jedoch da durch das Feuer der Bastions 5, 3 und der Courtine das feindliche Feuer vermindert wurde, fing selber sein Feuer wieder an; die Laffete eines 18-Pfünders und 2 der 12-Pfünder auf hohen Laffeten und 5 der 4-Pfünder und 1 der 7pfündigen Haubitzen wurden demontirt, 10 der 12zölligen Bomben gingen durch eine feindliche Granate in die Luft, 1 Canonier blieb todt,

1 Fuselier, 2 Handlanger blessirt; der empfindlichste Verlust war wegen seinen besonderen Nutzen das Geschütz mit hohen Laffeten, man trachtete, da eine Menge alter solcher Laffeten da waren, selbes so viel als möglich zu ersetzen. Während der Nacht verlängerte der Feind in der Haupt-Attaque seine 2. Peralelle gegen die Chaussée um 80°, in der Attaque gegen das Hornwerk aber um 200°. Von unserer Seite wurde das Geschütz nun aus dem Ravelin des Hornwerks herausgezogen, das Thor verrammelt, Scharten in die Flanquen, dessen Halb-Bastionen eingeschnitten und dieses Geschütz hineinplacirt. Die Besatzung des bedeckten Weges in der Haupt-Attaque wurde um 220 Köpf vermehrt, die ein continuirendes Palisaden-Feuer unterhalten mussten. Die zusammengeschossenen Brustwehren wurden so gut als möglich reparirt. Man fing an das Pulver, so man aus Mangel des Platzes in die Contregarde vor Bast. Nr. 6 depositirte in die Festung zu führen und in das während der Belagerung ausgebaute Pulver-Magazin Litt. *p* zu depositiren. Das Kloster la notre Dame ward abgebrannt, und das dort befindliche Magazin von Lebensmittel durch unsere eigenen Truppen ausgeplündert. Da die Aufzugbrücke des Ravelins zwischen Bast. 1 und 8 so abgeschossen wurde, dass man diese Brücke nicht mehr aufziehen konnte, die Communication mit dem Hornwerk aber offen gelassen werden musste, so wurde dieser Posten und dessen Zugänge durch Mannschaft verstärkt, so man aus den hinter den Redouten liegenden Aussenwerken zurückgezogen.

Den 5. wurden 4 der 10pfündigen Pöller in das Ravelin und Erdwerk vor dem Valencienner Thor placirt, um die Paralelle zu beunruhigen; da ein grosser Vorrath von 10pfündigen gefüllten Bomben da war, so warfen diese mit vieler Heftigkeit, das Feuer war sehr lebhaft von beiden Seiten; es war nichts schwerer als die Eisen-Munition auf den Wall zu transportiren, da selbe in dem Zeughaus dem am meisten exponirten Orte der Attaque geschlichtet war. Der Belagerer fing an aus einer Batterie gegen das Hornwerk die Stadt mit glühenden Kugeln zu beschüssen. Der Verlust der Artillerie an diesem Tag bestand in 1 Canonier, 2 Handlangern, so todt geblieben, 1 Canonier, 2 Fuselier, 3 Handlanger blessirt, 1 der 18-Pfünder und 1 der 7pfündigen Haubitzen demontirt, 1 Rad von 24-Pfündern zusammengeschossen. Während der Nacht wurde die 2. Paralelle in beiden Attaquen gänzlich geschlossen, und gegen

Bastion 4 schon gegen die 3. Paralelle debouchirt. Da die rechte Face des Bastions Nr. 4 durch eine feindliche Batterie von 2 Canons schier in Rücken genommen wurde, so wurden 2 der 12-Pfünder auf hohen Laffeten von der rechten Face des Bastions 3 genommen und auf dem linken Flügel der Courtine zwischen Bast. 4 und 5 derselben entgegengesetzt, und eine grosse Traverse selbe zu decken errichtet.

Den 6. continuirte beiderseits das Feuer, aber nicht mit nemlicher Heftigkeit; ein starker Regen, so fiel, machte die Trenchée ungangbar, und um dem Feind die Zuführung der Munition noch mehr zu erschweren, wurden die Chausséen durch die in Aussenwerken placirten 4-Pfünder unaufhörlich bestrichen, auch war den andern Tag vermuthlich aus Mangel der Munition das feindliche Feuer noch schwächer. In der Nacht entstand durch eine feindliche Bombe ein grässliches Feuer, das Rathhaus, die grosse Kirche sammt den 2 grossen Thürmen und mehrere Häuser brannten ab; wir hatten 1 Canonier todt, 4 Canonier, 1 Fuselier blessirt, 2 der 12-Pfünder auf hohen Laffeten, 1 der Pfünder und 1 Rad vom 24-Pfünder demontirt. Bis izt war man noch immer im Stande, das demontirte Geschütz durch anderes, so man von den andern Bastionen zurückzog, zu ersetzen. Da sich die 10-Pfünder-Pöller nicht mehr in den Aussenwerken halten konnten, wurden sie eingezogen und auf den rechten Flügel der Courtine zwischen Bast. 3 und 4 placirt.

Den 7. Der Feind erweiterte seine 2. Paralelle, bauete an seinen Batterien und hatte ein neues Boyau gegen Bast. 4 verfertiget. Da die Garnison zu schwach war, um den bedeckten Weg zu vertheidigen, so wurde dessen Besatzung in die mit Palisaden retranchirten Waffenplätze zusammengezogen. Da man keine Communication hatte, um die Steinpöller in die Aussenwerke zu placiren, so wurden 3 der 15zölligen Steinpöller einer in dem linken Orillon der Bast. 3, einer auf der Courtine und einer im Bastions-Winkel von Bastion 4 placirt. Um Pulver zu sparen, wurde das Canon-Feuer vermindert, hingegen da ein guter Vorrath gefüllter Bomben da war, das Feuer des Wurfgeschützes vermehrt. Die Pöller-Batterie in Bast. Nr. 2 wurde um 2 der 50-Pfünder-Pöller vermehret. Das Geschütz aber, so auf die Tête der Sappen sah, unterhielt ein beständiges Feuer.

Den 8. Das feindliche Feuer war viel heftiger und dessen Folgen schrecklicher; das Parapet der linken Face des Bast. Nr. 3 fing an heftig einzustürzen, dessen Mauerwerk ward durch unsere erste Belagerung gänzlich eingeschossen worden, konnte seit dieser Zeit nicht neu erbaut werden, sondern ist nur mittelst Fascinen und Würsten reparirt worden, nun hatte es gegen 1½° von seinem Profil verlohren. Man konnte in der 2. Parallele der Hauptattaque die Anlage von 4 Stuck- und 2 Pöller-Batterien, wovon 3 Stuck-Batterien gegen die Collatral-Bastions 2 und 5 errichtet waren, und in der 2. Paralelle der attaque gegen das Hornwerk die Anlage von 3 Stuck- und einer Pöller-Batterie unterscheiden.

Den 9. 2 Pöller-Batterien in der 2. Paralelle der Hauptattaque, 1 Pöller- und 1 Stuck-Batterie in der andern attaque fingen an ebenfalls zu spielen, das feindliche Feuer war äusserst heftig; die Haupt-Front d'attaque wurde durch die Batterien gegen das Hornwerk in Rücken genommen, so dass die Bedienung des Geschützes schier unmöglich gemacht wurde. Die Erde des Parapets der linken Face des Bast. Nr. 3 stürzte so häufig zusammen, dass aus dem Graben 1 Mann leicht hinaufsteigen konnte. Die Kugeln drangen schon durch die Brustwehre bevor, es wurde daher beschlossen, in den Bast. 3 und 4, dann dessen Courtine alle Scharten mit Sandsäcken auszufüllen ausser denen, aus welchen man den bedeckten Weg mit Kartätschen, im Fall dessen Bemächtigung, bestreichen konnte. Die Scharten wurden nur bei Nacht mit Sandsäcken ausgefüllet, um selbe in der Geschwindigkeit wieder öfnen und die feindlichen auf der Créte des Glacis oder in Couronnements des bedeckten Weges errichteten Batterien zusammenschiessen zu können, wo hingegen bei offen gebliebenen Scharten und der dadurch noch mehr geschwächten Brustwehren alles Geschütz dahinter demontirt worden wäre. Der Verlust der Artillerie bestand diesen Tag in 1 Fuselier, 2 Handlangers todt, 3 Canoniers 1 Fuselier blessirt. Da die Communication mit dem Hornwerk immer beibehalten werden musste, so wurden in den Flanquen der Bast. 1 und 8 und dann der dazwischen liegenden Courtine Scharten eingeschnitten, um die Brücke bei Fall eines Sturms auf das Hornwerk, zu bestreichen und 8-Pfünder dahin placirt. Die Belagerer debouchirten in der Hauptattaque noch aus 2, folglich in allen aus 3 Punkten und in der andern attaque aus 2 Punkten der 2. Paralelle gegen die 3.

Den 10. Das Feuer der Belagerer war noch viel heftiger, es wurde nur aus den Collatral-Werken 2 und 5, dann auf der Front d'attaque aus dem Wurfgeschütz und Geschütz auf hohen Laffeten, so das einzige war, so sich noch darauf souteniren konnte, beantwortet. Man benöthigte viele Arbeitsleute, die Garnison war äusserst schwach, man trachtete selbe für Bezahlung freiwillig dazu zu engagiren, der gemeine Mann, wegen seiner gänzlichen Entkräftung, schlug es aus, für Geld zu arbeiten; durch Drohungen und Versprechungen wurde er doch noch zur Arbeit beredet. Der Artill. Verlust bestand in 1 Bombardier, 2 Canoniers, 2 Handlanger blessirt, 1 der 16-Pfünder, 1 der 18-Pfünder, 1 der 24-Pfünder demontirt. In der Nacht wurde die 3. Paralelle in beiden attaquen eröffnet: das Palisaden-Feuer wurde in der Festung wegen Mangel an Flintenpatronen und weil man im Laboratorio wegen Mangel an Leuten nicht klecken konnte, um Vieles vermindert, um bei einem Sturm doch noch einen Vorrath an Flintenpatronen zu haben.

Den 11. Das Feuer der Belagerer continuirt mit vieler Heftigkeit, die Front d'attaque vom Rücken und von allen Seiten bestrichen und folglich sich schier darauf nicht mehr zu halten, die Kugeln drangen durch die Parapets, die Erde rollte nicht nur allein in der rechten Face des Bast. 3, sondern auch in der linken Flanque des Bast. 2 so herunter, dass es eine Passage zu dessen Poterne, so auch barricadirt wurde, formirte; da die sämmtlichen Offiziers der Infanterie bezeugten, dass ihre Mannschaft, da die Garnison so schwach gewesen, gänzlich entkräftet, fernere Fatiquen und Arbeiten nicht mehr zu verrichten im Stande wäre, da kein Entsatz mehr zu hoffen und sich die Festung länger als in allen andern vorigen Belagerungen gehalten, so wurde in einem Nachmitttag gehaltenen Kriegsrath beschlossen, zu capituliren, und Grenadier-Hauptmann Colins und Genie-Hauptmann Tommasich desshalb abgeschickt; der französische General Sherer liess selbe gar nicht vorkommen, berief sich auf das obige Decret, welches ihm verbot, in einige Unterhandlung sich einzulassen, er könne nichts als die Gesetze befolgen und die Decrete des Convents in Ausübung bringen, sie wurden auf den Vorposten abgewiesen. Das Feuer continuirte ohne Unterlass, wir hatten 1 Canonier todt. In der Nacht wurde die 3. Paralelle geschlossen.

Den 12. wurde Früh der Grenadier Oberstlieut. Rousseau und Artill.-Hauptmann Künigl mit Vollmacht abgeschickt und mit dem

Auftrag sich an den Volks-Representanten du Quesnoy, der bei dieser Armee war, zu verwenden. Sie kamen vor und reussirten, dass man einen Courier an den Convent schickte, um zu verlangen, dass das obige Decret widerrufen werde, und da weder der commandirende General, noch der Repräsentant von dem ergangenen Gesetze abweichen konnten, so sollte die Belagerung fortwähren, bis der Courier mit der entscheidenden Antwort zurückkommen würde; jedoch, sagte ihnen der General en particulier, dass sich das Feuer der Belagerer nach dem Feuer in der Festung richten werde. Diesen Tag continuirt das Feuer beiderseits mit Heftigkeit. Wir hatten 1 Canonier, 2 Handlangers todt und 1 der 24-Pfünder Laffete demontirt. Mit ungemeiner Schwierigkeit konnte man den erschöpften Soldaten zur Arbeit bringen. Die Belagerer debouchirten aus der 3. Paralelle.

Den 13. Um im Falle der abgeschlagenen Capitulation noch einen genugsamen Vorrath von Pulver und besonders Flintenpatronen, daran, um den Mangel abzuhelfen immer gearbeitet wurde, zu haben da man ohnehin nicht im Stande war, den bedeckten Weg im Fall eines Sturms zu vertheidigen, so ward beschlossen, mit dem Feuer bis zur Zurückkunft des Couriers einzuhalten und dann sein Leben bei einer hartnäckigen Vertheidigung des Corps de place so theuer als möglich zu verkaufen. Das Feuer der Belagerer richtete sich nach den unsrigen, so dass kaum in einer Stunde ein Schuss geschah. Indessen wurden Steiner, Wachteln, Körbe, Bretter, um sich vor den feindlichen Steinen zu decken, auf den Wall geführet; von die 2 steinernen Brücken vor dem Valencienner Thor durch die Mineurs 4 Joch abgetragen, die kleinen Brücken vor Bast. 8 gegen die Redoute abgetragen und diese Passage noch gut palisadirt; die Belagerer errichteten Batterien in der 3. Paralelle und sapirten um die Créte des Glacis zu krönen; bei der Nacht, da der bedeckte Weg sehr schwach besetzt war, formirten sie ein Logement im bedeckten Weg gegenüber der Bastions-Spitze Nr. 4; sie wurden augenblicklich herausgetrieben, doch da sie ihr Feuer äusserst heftig anfingen und man sah, dass man einen augenblicklichen Sturm zu befürchten hatte, den man bei der Entkräftung und Disposition des gemeinen Mannes nicht abwarten konnte, und es schon beschlossen war, sich bloss auf die Vertheidigung Corps de place einzuschränken, so wurde die Mannschaft zurückgezogen und nur der Tambour vor den

Batard'eau besetzet; der Belagerer kam zurück, verfertigte das Logement, aus welchen sie sich bei Tages-Anbruch zurückzogen. Von der Bast. Nr. 5 wurden gleich 3 Scharten darauf gerichtet.

Den 14. wurde Kriegsrath gehalten, um Massregeln im Fall der abgeschlagenen Capitulation zu treffen, sich durchzuschlagen ward bei der weiten Entfernung unserer Armee für unmöglich befunden; es ward proponirt, dass sodann 6 freiwillige Offiziers, so sich gleich fanden, noch einmal hinausgehen und ihr Leben für die Rettung des gemeinen Mannes antragen sollten, sodann, wenn dieses nicht gelingen würde, so sollte Offiziers, Bediente und alles was Gewehr tragen kann, mit dem gemeinen Mann gleich dienen und jeder sein Leben so theuer als möglich auf der Breche verkaufen.

Den 15. um 6 Uhr Früh kam ein französischer Offizier mit der Nachricht, dass der Convent nach langen Debats das Decret widerruffen und uns die nämliche Capitulation, wie der Garnison von Landrecy gewähret, um 11 Uhr wurde die Festung übergeben und um 3 Uhr Nachmittag zog die Garnison mit allen militärischen Ehrenzeichen aus und streckte das Gewehr; die Offiziers behielten die Degen bis zum Abmarsch der kriegsgefangenen Garnison, so erst den 22. geschah; es geschahen aus der Festung 40269 Canonen-Schüsse und 9982 Granaden- und Bombenwürfe, dann 900000 Musqueten-Schüsse, an Pulver wurde dem Feind noch 150 Centner übergeben; das meiste Geschütz war theils demontirt, theils durch unser Feuer sehr ausgebrennt.

Von dem Widerstande der Bohrungswände gegen den Druck der Pulvergase,

nach **Axel Gadolin,**
Obersten der russischen Artillerie.

Aus dem Französischen übersetzt von **Josef Hermann,**
Oberlieutenant des k. k. Artillerie-Stabes.

Der Band III, 1863, der *Revue de technologie militaire* enthält die Uebersetzung einer Abhandlung des Obersten Gadolin der k. russischen Artillerie über die „Widerstandsfähigkeit der Rohre gegen den Druck der Pulvergase".

Die erste Abtheilung dieser Abhandlung stellt die allgemeinen Widerstandsgesetze der Rohre auf, während die zweite die Anwendung der Formeln für den Fall gibt, als gusseiserne Rohre mit einer äusseren Verstärkung versehen sind.

Als eine Erweiterung dieser Theorie schliessen sich hieran „Einige Betrachtungen" vom Major E. Terssen der k. belgischen Artillerie; derselbe vergleicht die über die Widerstandsfähigkeit der Rohre erhaltenen Versuchsdaten mit den durch die Gadolin'schen Formeln berechneten Resultaten; gleichzeitig wendet Major Terssen diese Formeln zur Berechnung der Widerstandsfähigkeit eines durch einen Bronzeeinguss verstärkten gusseisernen Rohres an.

Bei der unläugbaren Wichtigkeit dieses Gegenstandes für den gegenwärtigen Standpunkt der Artillerie, und bei dem Umstande, dass gerade hierüber noch sehr wenige eingehende Untersuchungen gepflogen wurden, erscheint es eben so interessant als nützlich, die gedachte Abhandlung des Obersten Gadolin und die Betrachtungen des Majors E. Terssen, welche sich durch grosse Genauigkeit

und leichte Fasslichkeit auszeichnen, in möglichst getreuer Uebersetzung wiederzugeben.

Um die Theorie der bereiften Rohre auf ihrem gegenwärtigen Standpunkte zu erschöpfen, wurden die Formeln des Obersten Gadolin ferner noch auf die gusseisernen Rohre mit innerer Fütterung nach den Sistemen Parson's, Palliser's und Blakely's (siehe Comité-Mittheilungen, 1865, 4. Heft) angewendet.

I. Abtheilung.

Allgemeine Widerstandsgesetze.

I. Allgemeine Betrachtungen über die Elastizität der festen Körper.

Wenn ein fester Körper der Einwirkung einer äussern Kraft unterworfen wird, so ändert sich sowohl dessen Gestalt, als auch die Lage seiner Moleküle, welche sich entweder nähern oder entfernen, oder aber seitlich verrücken.

Von dem Augenblicke, als diese Verschiebung der Moleküle beginnt, sucht die Elastizität des Körpers dieselben in ihre ursprüngliche Lage zurückzuführen; die Elastizität kann sonach als eine Kraft betrachtet werden, die der Formänderung des Körpers Widerstand leistet.

Auf jedes Molekül der Oberfläche des Körpers wirken daher zwei Kräfte, die angewendete äussere Kraft und die derselben entgegengesetzte Kraft der Elastizität.

Das Gleichgewicht zwischen diesen beiden Kräften und dem Widerstande der Trägheit des Moleküls wird nach den Gesetzen der Mechanik in kürzerer oder längerer Zeit hergestellt werden.

Ein Molekül im Innern eines Körpers ist jedoch nur jenen elastischen Kräften unterworfen, welche durch dessen relative Verschiebung in den unmittelbar angrenzenden Molekülen hervorgerufen werden; für alle Moleküle des Innern gilt sonach der Satz, dass das Gleichgewicht zwischen den Kräften der Elastizität und jenen der Trägheit hergestellt werden muss.

Die Formeln, welche diesen Zustand des Gleichgewichtes ausdrücken, genügen für alle Arten der elastischen Bewegung; denn äussere Kräfte, welche gleichzeitig auf die äusseren und inneren

Moleküle wirken, wie beispielsweise die Schwerkraft, beeinflussen die elastische Bewegung in der Mehrzahl der Fälle nur so gering, dass man selbe vernachlässigen kann.

Versetzt man einen Körper in elastische Bewegung, so tritt an dessen Oberfläche ein Widerstand auf, der als eine äussere Kraft betrachtet werden kann. Da die Gesetze, nach welchen die Wirksamkeit dieser Kraft sich äussert, annäherungsweise bekannt sind, so kann dieser Widerstand in die Berechnung der Bewegung einbezogen werden.

Ein fernerer unmittelbar auf die Moleküle wirkender Widerstand wird hervorgerufen, wenn deren relative Stellung eine Verrückung erleidet; die Wirkung desselben ist einigermassen jener der Frikzion ähnlich; da jedoch die Gesetze, nach denen dieses stattfindet, noch zu wenig erforscht sind, so entzieht sich derselbe der Berechnung.

Die bei Beginn der Einwirkung der äussern Kräfte hervorgebrachten Geschwindigkeiten werden durch die äussern und innern Widerstände vermindert, so dass dieselben unmessbar werden bei Anwendung einer konstanten Kraft durch eine genügend verlängerte Zeit. In diesem Falle ist das Gleichgewicht zwischen den äussern Kräften und jenen der Elastizität der Oberfläche und des Innern des Körpers hergestellt.

Die Formeln, welche dieses Gleichgewicht ausdrücken, führen zur Bestimmung der Endform, welche ein Körper erhält, wenn er der Einwirkung einer konstant wirkenden Kraft ausgesetzt ist.

Im Folgenden sollen die Formeln aufgestellt werden, die zur Lösung einiger theoretischer Fragen über den Widerstand der Geschütze unentbehrlich sind.

Erfahrungen über Verlängerungen der Prismen*).

Wird ein Körper, wie z. B. ein Parallelepiped, der Einwirkung zweier gleicher, aber gerade entgegengesetzt wirkender Zugkräfte unterworfen, so wird er in der Richtung der auf ihn wirkenden

*) Cagniard-Latour *Annales de chimie et de physique*, zweite Serie, Band 36. Poggendorff's Annalen, XII, und Wertheim's *Annales de chimie et de physique*, dritte Serie, Band 23, und Poggendorff's Annalen, Band 78.

Kräfte eine Längenausdehnung und senkrecht auf selbe eine Kontrakzion erleiden, in der Weise jedoch, dass das Volumen des Körpers immerhin ein wenig vermehrt wird.

Im Falle, als die gedachten zwei Kräfte den Körper zusammenzudrücken bemüht sind, findet das Entgegengesetzte statt. Die Abmessungen des Körpers nehmen im Sinne der zusammendrückenden Kräfte ab, während gleichzeitig ein Wachsen derselben senkrecht auf die gedachte Kräfterichtung und ein geringes Abnehmen des Volumens des ganzen Körpers eintritt.

Nennt man l den Abstand zweier beliebiger Moleküle des Körpers, bevor die Kräfte auf selben wirken, so wird unter dem Drucke der äussern Kräfte dieser Abstand $(l \pm \delta l)$.

Bezeichnet man der Abkürzung wegen das Verhältniss $\frac{\delta l}{l}$ mit der Benennung „Verlängerung", so drückt selbes die Vergrösserung der Länge l in Beziehung zur ursprünglichen Länge aus; bei einer Verminderung von l wird δl und somit auch $\frac{\delta l}{l}$ negativ, welche Erscheinung wir im Allgemeinen mit der Benennung „Kompression" bezeichnen.

Wird dieselbe Bezeichnung für die Aenderung des Volumens beibehalten, und geht das Volumen v des Körpers durch die Einwirkung äusserer Kräfte in $v \pm \delta v$ über, so bezeichnet das Verhältniss $\frac{\delta v}{v}$ wieder die kubische Ausdehnung oder Kompression des Körpers; und zwar ist $\frac{\delta v}{v}$ im ersteren Falle positiv, im zweiten aber negativ.

Die Kraft steht mit der Verlängerung im geraden Verhältnisse.

Aus zahlreichen Versuchen ist bekannt, dass in dem Falle, wo zwei gleiche aber entgegengesetzt wirkende Kräfte auf die Grundflächen eines Prismas wirksam sind, innerhalb gewisser Grenzen die eintretenden Verlängerungen den Kräften proporzional sind.

Bezeichnet man die Länge der Seiten eines rechtwinkligen Parallelepipeds vor der Einwirkung der Kräfte mit x, y, z, und nach deren Einwirkung mit $x + \delta_1 x$, $y + \delta_1 y$, $z + \delta_1 z$, nennt P die parallel zur Seite x wirkende Kraft, so ist die Verlängerung in der

Richtung derselben $\frac{\delta_1 x}{x}$, es resultirt sonach aus Ursache des oben bezeichneten Verhältnisses zwischen der Oberfläche der Basis und der Verlängerung

$$P = Eyz\frac{\delta_1 x}{x} \quad \ldots\ldots 1).$$

In dieser Gleichung ist E der Koeffizient der Elastizität, d. i. das konstante Verhältniss zwischen der auf die Flächeneinheit wirkenden Kraft und der Verlängerung. Die Grösse $\delta_1 x$ ist positiv, wenn eine Verlängerung, und negativ, wenn eine Verkürzung stattfindet. Die Formel 1) gibt für P im ersten Falle einen positiven, im zweiten einen negativen Werth, welcher sich auf die entgegengesetzten Kraftrichtungen bezieht, gleichzeitig erhält man aus derselben die Projekzion der Kraft auf die äussere Normale der Basis yz; diese Projekzion ist positiv, wenn die Kraft eine Verlängerung, negativ, wenn sie eine Verkürzung bewirkt.

Kubische Ausdehnung.

Die Ausdehnungen des Parallelepipeds senkrecht auf die Richtung der Kraft P sind $\frac{\delta_1 y}{y}$ und $\frac{\delta_1 z}{z}$; diese beiden Grössen sind negativ, weil der Körper nach diesen beiden Richtungen hin eine Kompression erfahren hat, wie dies bereits oben gesagt wurde.

Die kubische Ausdehnung des Parallelepipeds wird sonach sein:

$$\frac{\delta_1 (xyz)}{xyz} = \frac{(x+\delta_1 x)(y+\delta_1 y)(z+\delta_1 z) - xyz}{xyz}.$$

Verrichtet man die Multiplikazion und vernachlässigt die Ausdrücke, in welchen die ohnehin kleinen Produkte der Grössen $\delta_1 x$, $\delta_1 y$, $\delta_1 z$ vorkommen, so wird, wenn θ die kubische Ausdehnung bezeichnet,

$$\theta = \frac{\delta_1 x}{x} + \frac{\delta_1 y}{y} + \frac{\delta_1 z}{z} \quad \ldots\ldots 2).$$

Nach der Theorie Poison's ist aber die Relazion zwischen der kubischen und linearen Ausdehnung eines Prismas

$$\frac{\theta}{\left(\frac{\delta_1 x}{x}\right)} = 1/2.$$

Die Richtigkeit dieses Werthes wurde durch die Versuche Cagniard-Latour's bestätigt, die genaueren Versuche Wertheim's zeigen jedoch, dass für gewisse Körper, wie Messing, Kristal und Gummi elasticum das Verhältniss $\overline{\left(\frac{\delta_1 x}{x}\right)}^{\theta}$ nahezu $^1/_3$ ist.

Die Versuche Regnault's mit Gefässen von Kupfer oder ordinärem Glas geben ebenfalls $^1/_3$.

Lamé in seinem Werke: *„Leçons sur la théorie mathematique de l'elasticité des corps solides* (1852)" lässt in seinen allgemeinen Formeln den Werth $\overline{\left(\frac{\delta_1 x}{x}\right)}^{\theta}$ unbestimmt*).

Wenn dieser Werth $^1/_3$ durch die kleine Zahl von Versuchen, welche Wertheim mit verschiedenen Körpern anstellte, bestätigt wird, so darf man jedoch keineswegs daraus schliessen, dass derselbe für alle bestehenden Körper Giltigkeit besitzt, im Gegentheile ist es sehr wahrscheinlich, dass die elastischen Eigenschaften verschiedener Körper nicht durch einen einzigen Koeffizienten bestimmt werden können, sondern dass das Verhältniss $\overline{\left(\frac{\delta_1 x}{x}\right)}^{\theta}$, welches in die Gleichungen für die elastische Bewegung als Koeffizient einzuführen ist, für jeden Körper speziell bestimmt werden muss.

Bezeichnen wir diese Relazion mit m, so haben wir:

$$m = \overline{\left(\frac{\delta_1 x}{x}\right)}^{\theta} \quad \ldots\ldots 3).$$

Besitzt das betrachtete Parallelepiped in allen seinen Theilen die gleiche Struktur, so ist gewiss, dass die Kompressionen senkrecht auf die Richtung der Kraft P gleich sein werden.

---

*) Hierüber findet sich auch Einiges in Cauchy's *„Exercises de mathematiques*, III. Band, Seite 160", und in *„Compte-rendu hebdomadaire*, 32. Band, Seite 326".

Es ist sonach $\frac{\delta_1 y}{y} = \frac{\delta_1 z}{z}$ und die Gleichungen 2) und 3) geben:

$$\theta = \frac{\delta_1 x}{x} + 2\frac{\delta_1 y}{y} = m\frac{\delta_1 x}{x},$$

woraus:

$$\frac{\delta_1 y}{y} = \frac{\delta_1 z}{z} = -\left(\frac{1-m}{2}\right)\frac{\delta_1 x}{x} \quad . \quad . \quad . \quad 4).$$

Wirkung von Normalkräften, die nach verschiedenen Richtungen thätig sind.

Betrachten wir den Fall, dass jedes Paar der einander gegenüberstehenden Flächen eines Parallelepipeds allmälig der Einwirkung zweier gleichen aber entgegengesetzt wirkenden Kräfte ausgesetzt wird; die Projekzionen dieser Kräfte auf die äussern Normalen der Facen seien P, Q, S und die Kraft P sei der x, die Kraft Q der y, die Kraft S endlich der z-Axe parallel.

Die allein wirkende Kraft P bringt in der Richtung der x-Axe die Verlängerung $\frac{\delta_1 x}{x}$ hervor; die Kompressionen senkrecht auf die Richtung der Kraft P in der Richtung der y und z-Axe werden

$$-\left(\frac{1-m}{2}\right)\frac{\delta_1 x}{x} \text{ sein.}$$

Die Kraft Q bringt gleicherweise in der Richtung der y-Axe eine Verlängerung $\frac{\delta_2 y}{y}$ hervor, die entsprechende Kompression in dem Sinne der x und z-Axe ist dann

$$-\left(\frac{1-m}{2}\right)\frac{\delta_2 y}{y};$$

für die Kraft S endlich ist die Verlängerung $\frac{\delta_3 z}{z}$, und die Kompression

$$-\left(\frac{1-m}{2}\right)\frac{\delta_3 z}{z}.$$

Die Annahme, dass bei gleichzeitiger Einwirkung aller drei Kräfte jede derselben die gleiche Wirkung äussert, als wenn die beiden andern nicht vorhanden wären, rechtfertigt sich dadurch, dass die eintretenden Verlängerungen in Bezug auf die Dimensionen des Körpers nur unbedeutend sind, und dass die Kräfte Q und S in der innern Struktur jedenfalls eine viel zu geringe Aenderung be-

wirken, als dass selbe auf die Wirkung der Kraft P von Einfluss sein könnte.

Für die Bestätigung dieses Satzes sprechen auch Erfahrungsgründe; würde beispielsweise die Kraft P allein wirken, so ist die eintretende Verlängerung der Kraft proporzionel, fügt man eine zweite gleich grosse, im selben Sinne wirkende Kraft hinzu, so wird die Verlängerung doppelt so gross sein, d. h. die zweite Kraft P bringt dieselbe Verlängerung hervor, ob die erste wirksam ist oder nicht.

Die durch die erste Kraft P in der innern Struktur des Körpers hervorgebrachte Aenderung war daher zu gering, um die Wirkung der zweiten Kraft P zu beeinflussen.

Die Analogie erlaubt sonach zu schliessen, dass das Gleiche eintritt, wenn die erste Kraft senkrecht zur zweiten wirkt, da die Verschiebung in der Lage der Moleküle, von welcher Alles abhängt, in einem wie im andern Falle nahezu gleich bleibt.

Diese Voraussetzung wird aber auch ausserdem durch direkte Versuche bestätigt; zu diesem Zwecke unterwarf man Körper einem über ihre ganze Oberfläche vertheilten, gleichzeitig wirkenden Drucke, die Kontrakzion wurde sodann nach der linearen Verlängerung des Prismas bestimmt, wobei die Wirkung der Kräfte in jeder Richtung unabhängig von den andern Kräften angenommen wurde.

Werden die drei Kräfte gleichzeitig wirkend vorausgesetzt, so sind die durch die Kraft P hervorgebrachten, den Kraftrichtungen entsprechenden Verlängerungen:

$$\frac{\delta_1 x}{x}, \quad -\left(\frac{1-m}{2}\right)\frac{\delta_1 x}{x}, \quad -\left(\frac{1-m}{2}\right)\frac{\delta_1 x}{x};$$

durch die Kraft Q:

$$-\left(\frac{1-m}{2}\right)\frac{\delta_2 y}{y}, \quad \frac{\delta_2 y}{y}, \quad -\left(\frac{1-m}{2}\right)\frac{\delta_2 y}{y},$$

durch die Kraft S:

$$-\left(\frac{1-m}{2}\right)\frac{\delta_3 z}{z}, \quad -\left(\frac{1-m}{2}\right)\frac{\delta_3 z}{z}, \quad \frac{\delta_3 z}{z}.$$

Bezeichnet man die den Richtungen x, y, z entsprechenden Verlängerungen durch $\frac{\delta x}{x}$, $\frac{\delta y}{y}$, $\frac{\delta z}{z}$, so erhalten wir:

$$5)\quad \begin{cases} \frac{\delta x}{x} = \frac{\delta_1 x}{x} - \left(\frac{1-m}{2}\right)\frac{\delta_2 y}{y} - \left(\frac{1-m}{2}\right)\frac{\delta_3 z}{z} \\ \frac{\delta y}{y} = -\left(\frac{1-m}{2}\right)\frac{\delta_1 x}{x} + \frac{\delta_2 y}{y} - \left(\frac{1-m}{2}\right)\frac{\delta_3 z}{z} \\ \frac{\delta z}{z} = -\left(\frac{1-m}{2}\right)\frac{\delta_1 x}{x} - \left(\frac{1-m}{2}\right)\frac{\delta_2 y}{y} + \frac{\delta_3 z}{z}. \end{cases}$$

Die Addizion dieser drei Gleichungen gibt:

$$6)\quad \frac{\delta x}{x} + \frac{\delta y}{y} + \frac{\delta z}{z} = m\frac{\delta_1 x}{x} + m\frac{\delta_2 y}{y} + m\frac{\delta_3 z}{z}.$$

Addirt man zu dieser Gleichung jede der drei Gleichungen (5), nachdem jene (6) durch m, jede der Gleichungen (5) aber durch $\frac{1-m}{2}$ dividirt worden, so erhält man:

$$7)\quad \begin{cases} \frac{\delta_1 x}{x} = \frac{1}{m(3-m)}\left[(1+m)\frac{\delta x}{x} + (1-m)\frac{\delta y}{y} + (1-m)\frac{\delta z}{z}\right] \\ \frac{\delta_2 y}{y} = \frac{1}{m(3-m)}\left[(1-m)\frac{\delta x}{x} + (1+m)\frac{\delta y}{y} + (1-m)\frac{\delta z}{z}\right] \\ \frac{\delta_3 z}{z} = \frac{1}{m(3-m)}\left[(1-m)\frac{\delta x}{x} + (1-m)\frac{\delta y}{y} + (1+m)\frac{\delta z}{z}\right] \end{cases}$$

Diese Gleichungen geben die durch die drei Kräfte nach den drei Axenrichtungen bewirkten Verlängerungen in Theilen der Gesammtverlängerung.

Die Gleichung (1) gilt allgemein der Kraft als Funkzion der durch selbe bewirkten Verlängerung; setzt man in die Gleichung (1) aus jener (7) für die gedachte Verlängerung die in (7) gefundenen Werthe, so erhält man die wirksamen Kräfte durch die Gesammtverlängerung ausgedrückt, es wird somit:

$$8)\quad \begin{cases} P = \frac{E}{m(3-m)}\left[(1+m)\frac{\delta x}{x} + (1-m)\frac{\delta y}{y} + (1-m)\frac{\delta z}{z}\right] yz \\ Q = \frac{E}{m(3-m)}\left[(1-m)\frac{\delta x}{x} + (1+m)\frac{\delta y}{y} + (1-m)\frac{\delta z}{z}\right] xz \\ S = \frac{E}{m(3-m)}\left[(1-m)\frac{\delta x}{x} + (1-m)\frac{\delta y}{y} + (1+m)\frac{\delta z}{z}\right] xy \end{cases}$$

Von den elastischen Kräften.

Denkt man sich das betrachtete Parallelepiped durch einen senkrecht zur x-Axe gelegten Schnitt getheilt, so zerfällt dasselbe in einen obern und untern Theil.

Sobald die Verlängerung unter der Einwirkung der Kräfte P, Q, S eingetreten und das Gleichgewicht hergestellt ist, hören die Moleküle des untern Körpertheiles auf, sich den angrenzenden Molekülen des obern Theiles zu nähern oder sich davon zu entfernen, obwohl die auf den untern Theil wirkende Kraft P eine Annäherung oder Entfernung hervorzubringen sucht. Daraus lässt sich schliessen, dass der obere Körpertheil auf den untern durch die Schnittebene mit einer Kraft wirkt, die jener P gleich, aber entgegengesetzt ist.

Diese Kraft wird hervorgebracht durch die Aenderung der Lage der Moleküle des obern Theiles in Bezug auf die angrenzenden Moleküle des untern Theiles; da dieselbe jedoch nur auf sehr geringe Entfernungen thätig ist, so wird deren Wirkung nach dem Ausspruche von La Place unfühlbar, sobald der Abstand zwischen den Molekülen ein merkbarer wird.

Hieraus sieht man, dass die Wirkung des obern Theiles auf die Moleküle des untern an der entgegengesetzten Seite des Schnittes nur auf eine sehr geringe, ja beinahe unmessbare Tiefe fühlbar ist, so dass man die Kraft P als in der Schnittfläche selbst vorhanden annehmen kann, wenn dieser Schnitt als die obere Grundfläche des untern Theiles des getheilt gedachten Körpers betrachtet wird.

Darstellung der Elastizität als Funkzion der Molekülar-Verschiebungen.

In dem ausnahmsweisen Falle der Einwirkung der Kräfte auf ein rechtwinkliges Parallelepiped, welchen wir hier betrachteten, sind die relativen Verschiebungen der Moleküle in allen Theilen des Schnittes gleich; da aber die Molekülarkräfte nur auf unmerkbare Entfernungen thätig sind, ist es klar, dass die Elastizität irgend eines Elements nur von der Verschiebung der unmittelbar angrenzenden Theile beeinflusst werden kann, in der Art, dass, selbst wenn diese Verschiebung in den übrigen Theilen des Körpers verschieden wäre, solches die Elastizität des fraglichen Elements nicht berühren würde. Diese Kraft hängt sonach in allen Fällen nur von den Bewegungen ab, welchen die unmittelbar angrenzenden Elemente unterworfen werden.

Betrachten wir von dem Parallelepipede xyz ein Element u, welches sich in dem senkrecht zur x-Axe gelegten Schnitte befindet; nennen wir Δx den ursprünglichen Abstand zweier Moleküle, die in

einer zur x-Axe parallelen gemeinschaftlichen Geraden liegen und unmittelbar an das Element u stossen; setzen wir ferner voraus, dass dieser Zwischenraum durch die Einwirkung der Kräfte P, Q, S um $\delta \Delta x$ vermehrt werde.

Da alle senkrecht auf die x-Axe des Parallelepipeds geführten Schnitte denselben Einwirkungen unterworfen sind, ist es klar, dass in allen diesen Schnitten die Spannung in der Richtung der x-Axe dieselbe ist und dass der Abstand der beiden betrachteten Moleküle in demselben Verhältnisse zunehmen wird, wie die Länge x des Parallelepipeds. Wir haben daher:

$$\frac{\delta \Delta x}{\Delta x} = \frac{\delta x}{x}.$$

Auf dieselbe Weise erhalten wir für die Entfernung zweier Moleküle, die sich auf einer zur y oder z-Axe parallelen Geraden befinden

$$\frac{\delta \Delta y}{\Delta y} = \frac{\delta y}{y} \text{ und } \frac{\delta \Delta z}{\Delta z} = \frac{\delta z}{z}.$$

Setzt man diese Werthe in die erste der Gleichungen (8) und nennt die Normalprojekzion der auf das Element u wirkenden elastischen Kraft p, so wird:

$$9)\ p = \frac{E}{m\,(3-m)}\left[(1+m)\frac{\delta \Delta x}{\Delta x} + (1-m)\frac{\delta \Delta y}{\Delta y} + (1-m)\frac{\delta \Delta z}{\Delta z}\right] u$$

wobei das Element u als der obern Grundfläche des untern Körpertheiles angehörig betrachtet wird.

Substituirt man in die Gleichung (9) y für x und umgekehrt, oder z für x und umgekehrt, so erhält man den Ausdruck für die elastische Kraft, welche auf ein Element der Oberfläche wirkt, das senkrecht zur y oder z-Axe ist.

Wir bemerken hier, dass die Formel (9) nur für den speziellen Fall ihre Giltigkeit hat, wenn die Ortsveränderung der beiden betrachteten Moleküle in der Weise stattfindet, dass dieselben sich vor und nach der Verschiebung auf einer zum Elemente u Senkrechten befinden, denn nur in diesem Falle wirkt die Kraft p normal zum Elemente u.

Wir begnügen uns mit der Betrachtung dieses Falles, da er der einzige ist, dessen wir für den folgenden Kalkül bedürftig sind.

II. Anwendung auf die Geschützrohre.

Allgemeine Betrachtungen über Geschützrohre.

Während der Bewegung des Projektiles in der Bohrung der Geschütze wirkt der Druck der Pulvergase auf die Bohrungswände und sucht dieselben auszudehnen.

Die der Bohrung zunächst liegende Molekülarschichte ist der ersten Einwirkung der Gase unterworfen; diese Moleküle entfernen sich eines vom andern und nähern sich im Gegentheile der nächstliegenden Molekülarschichte.

Die Kraft der Elastizität, die zwischen den Molekülen der beiden Schichten als Repulsivkraft auftritt, widersetzt sich dieser Annäherung und ist bestrebt, die Moleküle der ersten Schichte in ihre ursprüngliche Lage zurückzuführen; die Moleküle der zweiten Schichte treten währenddem ihrerseits in Bewegung aus Ursache des durch Annäherung der ersten Schichte bewirkten Anstosses.

Durch Einwirkung der Kraft der Elastizität werden die Moleküle der zweiten Schichte ebenfalls von der Bohrungsaxe entfernt und den Molekülen der dritten Schichte genähert. Durch diese Bewegung wird neuerdings Elastizität hervorgerufen, die ihrerseits die Moleküle der dritten Schichte in Schwingungen versetzt u. s. f. Es sind sonach in einem sehr kurzen Zeitraume alle Theile der Bohrungswände in Schwingung.

Eine vollständige Theorie über den Widerstand der Bohrungswände gegen den Druck der Pulvergase müsste die Gesetze dieser innern Bewegung aufstellen und zeigen, bis wie weit die Widerstandsfähigkeit des Metalls reicht.

Die Mittel der Analysis sind jedoch leider nicht genügend, um diese Frage in ihrer Allgemeinheit zu lösen, man ist daher gezwungen, gewisse Voraussetzungen zu machen, mittelst denen Resultate erlangt werden können, die, obwohl noch unvollkommen, doch immerhin ein praktisches Interesse gewähren.

Verschiebungen in den Bohrungswänden eines hohlen Zilinders.

Betrachten wir nun einen hohlen Zilinder, z. B. einen Theil der Bohrung eines Rohres, welches irgend einem innern Drucke, wie beispielsweise jenem der Pulvergase, unterworfen ist; dieser Druck

wäre gleichmässig über die innere Oberfläche vertheilt, und es wirke auf das Rohr noch ausserdem ein gleichmässiger äusserer Druck, wie z. B. jener der atmosfärischen Luft.

Legen wir durch diesen hohlen Zilinder (Rohr) einen zur Axe senkrechten Schnitt (siehe Taf. XIX, Figur 1).

Da der äussere und innere Umfang dieses Schnittes in allen seinen Theilen dem gleichen Drucke unterworfen ist, so ist klar, dass die Verschiebung der Moleküle nur in der Richtung des Halbmessers stattfinden kann.

Nennt man r die ursprüngliche Entfernung AO des Moleküles A von der Axe des Zilinders, dr den Abstand dieses Moleküles von dem auf der Verlängerung des Halbmessers gelegenen benachbarten Element A', so wird unter der Einwirkung der äussern und innern Kräfte r um δr vermehrt; der Abstand des zweiten Moleküls von der Axe nimmt zu um dieselbe Grösse mehr dem Differenziale von δr in Bezug auf den Halbmesser.

Der Abstand des ersten Moleküls von der Axe wird sonach $r + \delta r$ und jener des zweiten $r + dr + \delta r + \frac{d\delta r}{dr} dr$, so dass die Entfernung dieser beiden Moleküle, die ursprünglich dr war, nach der Verschiebung

$$dr + \frac{d\delta r}{dr} dr \text{ ist.}$$

Der Raum, um den diese beiden Moleküle sich wirklich von einander entfernt haben, ist $\frac{d\delta r}{dr} dr$, die Beziehung zwischen dieser und der ursprünglichen Entfernung aber $\frac{d\delta r}{dr}$.

Diese Relazion drückt die Verlängerung in der Richtung des Halbmessers aus.

Betrachtet man ferner ein Molekül, dessen Abstand von der Bohrungsaxe gleichfalls r ist, nennen wir $d\omega$ den Winkel, welchen der Strahl OA'' mit dem Halbmesser OA bildet; die beiden Moleküle A und A'' werden sich in der Richtung ihrer Halbmesser um die gleichen Abstände δr entfernen, der Zwischenraum AA'' jedoch, der vor der Verschiebung $r\,d\omega$ war, wird $(r + \delta r)\,d\omega$.

Die Entfernung der beiden Moleküle wird sonach um die Grösse $\delta r d\omega$ zugenommen haben, die Beziehung zwischen dieser und der ursprünglichen Entfernung ist dann:

$$\frac{\delta r d\omega}{r d\omega} = \frac{\delta r}{r}.$$

Wie bereits erwähnt, bezeichnen wir diese Relazion mit der Benennung „Verlängerung"; selbe repräsentirt die Verlängerung im Sinne des Umfanges, d. h. in der Richtung der Tangenten zu den Punkten A und A''.

Es ist bereits bekannt, dass in dem Falle, als ein Parallelepiped der Einwirkung zweier gleichen aber entgegengesetzten Kräfte unterworfen wird, die Verschiebung der Moleküle nicht allein in der Richtung der Kräfte, sondern auch senkrecht darauf stattfindet.

Wir sind sonach zur Voraussetzung berechtigt, dass, obwohl der äussere und innere Druck in der Richtung der Halbmesser thätig ist, nichts desto weniger auch eine Verschiebung im Sinne der Axe des Zilinders stattfindet.

Bezeichnet man mit z den Abstand des Moleküles A von der Grundfläche des Zilinders, und setzt voraus, dass durch die Verschiebung diese Entfernung um δz vermehrt worden sei, so wird die in der Richtung der Axe hervorgerufene Verlängerung durch $\frac{d\delta z}{dz}$ ausgedrückt.

Nehmen wir den Punkt A zum Ursprung eines rechtwinkligen Koordinaten-Sistems, die (yz) Ebene sei senkrecht zum Halbmesser AO, die (xz) Ebene gehe durch die Axe des Zilinders und die (xy) Ebene stehe senkrecht auf dieser Axe; u_1, u_2 und u_3 seien drei Elemente der Oberfläche, die in der Nähe des Punktes A in diesen drei Ebenen gelegen sind.

Um die auf diese drei Elemente wirkenden Kräfte der Elastizität bestimmen zu können, muss, bevor zur Anwendung der Formel (9) geschritten werden kann, bewiesen werden, dass jene Moleküle, die vor der Verschiebung sich in einer auf eines der drei Elemente u_1, u_2, u_3 senkrechten Geraden befanden, auch nach derselben auf der gedachten Geraden liegen.

Diese Bedingung kann nur erfüllt werden, wenn jene Moleküle, welche vor der Verschiebung in der Schnittfläche des Zilinders

(Fig. 1) waren, nach selber wieder in einer zur Bohrungsaxe senkrechten Ebene liegen.

Damit solches eintreten könne, ist es unerlässlich, dass die beiden Grundflächen des Zilinders auch nach der Verschiebung vollkommen eben bleiben, was nur in dem Falle möglich wird, wenn selbe Pressungen unterworfen werden, welche, über die ganzen Flächen gleichmässig vertheilt, eine Krümmung verhindern.

Wir betrachten vorläufig diese Bedingung als erfüllt, behalten uns jedoch vor, späterhin jene Drücke zu bestimmen, welche hiezu nöthig sind.

In diesem Falle verbleiben sämmtliche zur Axe des Zilinders senkrechten Schnitte nach der elastischen Bewegung wieder senkrecht zu derselben, es haben daher die Ausdrücke δz und $\frac{d\delta z}{dz}$ für alle Punkte irgend eines Schnittes denselben Werth in der Art, dass die Verschiebungen nach der Axenrichtung des Zilinders von r unabhängig sind.

Da ferner die äussern und innern Pressungen auf allen Theilen der äussern und innern Oberfläche des Zilinders gleich sind, müssen δr und $\frac{d\delta r}{dr}$ ebenfalls von z unabhängig sein.

Desgleichen ist klar, dass unter obiger Voraussetzung zwei Moleküle, die ursprünglich auf einem gemeinschaftlichen zum Elemente u_1 senkrechten Halbmesser sich befanden, nach der Verschiebung auf demselben verbleiben, und dass jene Moleküle, die vor der Verschiebung auf einer zur Axe des Zilinders parallelen Geraden (senkrecht auf das Element u_2) waren, auch nach Beendigung der Schwingungen auf der die gleiche Richtung beibehaltenden Geraden liegen werden.

Bei jenen Molekülen endlich, die in der Tangente zum Punkte A (senkrecht zum Elemente u_2) gelegen sind, muss man die Betrachtung anstellen, dass alle Moleküle, die ursprünglich auf demselben Umfange lagen, auch nach bewirkter Verschiebung sich auf selben befinden werden; setzt man also voraus, dass zwei Moleküle, die in der Tangente des Punktes A liegen, demselben hinreichend genähert seien, so kann man annehmen, dass diese Moleküle nach Beendigung der Schwingungen sich noch daselbst befinden werden.

Wir sind sonach berechtigt zur Bestimmung von Elastizitäts-Kräften die normal auf die Elemente u_1, u_2 und u_3 wirken, die Formel (9) anzuwenden.

Werden durch p, q und s die Projekzionen dieser Kräfte auf die Normalen zur Oberfläche bezeichnet, so müssen in die Formel (9) noch anstatt der Ausdrücke für die Verlängerung $\frac{\delta \Delta x}{\Delta x}$, $\frac{\delta \Delta y}{\Delta y}$ und $\frac{\delta \Delta z}{\Delta z}$ die neuen Werthe $\frac{d\delta r}{dr}$, $\frac{\delta r}{r}$ und $\frac{d\delta z}{dz}$ substituirt werden; setzen wir ferner den Koeffizienten $(1+m)$ vor die Werthe, welche einer Verlängerung im Sinne der Kraftrichtung entsprechen, jenen $(1-m)$ aber vor jene, die eine Verlängerung senkrecht auf die Kraftrichtung ausdrücken, so erhalten wir:

$$10)\begin{cases} p=\frac{E}{m(3-m)}\left[(1+m)\frac{d\delta r}{dr}+(1-m)\frac{\delta r}{r}+(1-m)\frac{d\delta z}{dz}\right]u_1 \\ q=\frac{E}{m(3-m)}\left[(1-m)\frac{d\delta r}{dr}+(1+m)\frac{\delta r}{r}+(1-m)\frac{d\delta z}{dz}\right]u_2 \\ s=\frac{E}{m(3-m)}\left[(1-m)\frac{d\delta r}{dr}+(1-m)\frac{\delta r}{r}+(1+m)\frac{d\delta z}{dz}\right]u_3. \end{cases}$$

Gleichungen der elastischen Bewegung eines hohlen Zilinders.

Betrachten wir im Innern unsers Zilinders ein Element vom Volumen dv, das wie folgt begrenzt ist: die innere Begrenzung bildet eine durch den Punkt A, Fig. 2 gelegte zilindrische Fläche vom Halbmesser r, die zur äussern und innern Oberfläche des gegebenen Zilinders konzentrisch ist, während die äussere Begrenzung von einer zilindrischen Fläche vom Halbmesser $r+dr$ gebildet wird; die Seitenflächen des Elementes werden durch Ebenen gebildet, die durch die Axe $O'O''$ des Zilinders gehen und unter sich einen Winkel $d\omega$ einschliessen, eine dieser Ebenen geht durch den Punkt A; die Grundflächen endlich bilden Ebenen, die im Abstande dz senkrecht auf die Axe $O'O''$ stehen, deren eine wieder durch den Punkt A gelegt ist.

Unser Element liegt innerhalb dieser sechs Flächen, wir haben sonach die Formel:

$$dv = r\,d\omega\,dr\,dz \quad \ldots\ldots 11).$$

Das betrachtete Element des Volumens ist daher wie folgt begrenzt:

1. durch zwei konzentrische zilindrische Flächen, deren erstere u_1 vom Halbmesser r gleich ist $r\,d\omega\,dz$, die zweite entgegengesetzte vom Halbmesser $r+dr$ aber gleich $u_1+\frac{du_1}{dr}dr$;

2. durch zwei ebene Flächen u_2, die unter einander parallel sind und deren jede gleich ist $dr\,dz$ (die Ebenen, durch welche diese Flächenelemente gebildet werden, gehen durch die Axe $O'\,O''$ des Zilinders und bilden unter sich einen Winkel $d\omega$);

3. durch zwei ebene Flächen u_3, die unter einander parallel sind und deren jede gleich ist $r\,d\omega\,dr$ (diese beiden Flächenelemente stehen im Abstande dz senkrecht zur Axe $O'\,O''$ des Zilinders).

Nach der Formel (10) wird die elastische Kraft p, welche normal auf das innere zilindrische Element $u_1 = r\,d\omega\,dz$ wirkt, sein:

$$12)\quad p=\frac{E}{m(3-m)}\left[(1+m)\frac{d\delta r}{dr}+(1-m)\frac{\delta r}{r}+(1-m)\frac{d\delta z}{dz}\right]r\,d\omega d\,z$$

Die elastische Kraft, mit welcher das Element vom Volumen dv auf das Körperelement wirkt, das auf demselben Halbmesser, jedoch entfernter von der Axe liegt, ist:

$$p+\frac{dp}{dr}dr.$$

Die Repulsivkraft dieses Elementes wird sein:

$$-p-\frac{dp}{dr}dr.$$

Die normal auf das Element $u_2 = dr\,dz$ wirkende Elastizitätskraft q wird sein:

$$13)\quad q=\frac{E}{m(3-m)}\left[(1-m)\frac{d\delta r}{dr}+(1+m)\frac{\delta r}{r}+(1-m)\frac{d\delta z}{dz}\right]dr\,dz.$$

Für jene Elastizitätskraft, die auf das entgegengesetzte Flächenelement im Sinne der Normalen $A''\,B$ wirkt, die sonach mit dem Halbmesser $O\,A$ einen Winkel von $90^0 - d\omega$ einschliesst, hat derselbe Werth q seine Giltigkeit.

Die Elastizitätskraft s endlich, die normal auf das Element $u_3 = r\,d\omega\,dr$ wirkt, wird sein:

$$14)\quad s=\frac{E}{m(3-m)}\left[(1-m)\frac{d\delta r}{dr}+(1-m)\frac{\delta r}{r}+(1+m)\frac{d\delta z}{dz}\right]r\,d\omega dr.$$

Die Kraft, mit welcher das Element vom Volumen dv auf das parallel zur Axe unmittelbar benachbarte Körperelement wirkt, wird sein:

$$s + \frac{ds}{dz} dz.$$

Die Repulsivkraft des gedachten Elements ist dann

$$-s - \frac{ds}{dz} dz.$$

Damit das Element dv im Gleichgewichte sei, müssen erstens die Summen der auf selbes wirkenden Kräfte und die Kräfte der Trägheit nach den drei Axenrichtungen Null sein, zweitens müssen auch die Summen der Momente eben dieser Kräfte auf die drei Axenrichtungen bezogen Null sein.

Es sei der Halbmesser OA die x-Axe, die durch den Punkt A zum Elemente $r\,d\omega$ gezogene Tangente die y-Axe und eine Parallele zur Axe des Zilinders durch den Punkt A die z-Axe.

Die Projekzionen auf die x-Axe der auf das zilindrische Element u_1 wirkenden Kräfte (siehe Fig. 3, 4 und 5) sind:

$$p \text{ und } -p - \frac{dp}{dr} dr\ ^*).$$

Die Projekzion der auf das Element u_2 thätigen Kraft auf die x-Axe ist gleich Null, weil diese Kraft senkrecht zu selber wirkt; die auf das entgegengesetzte Flächenelement normal wirkende Kraft schliesst jedoch mit der x-Axe einen Winkel von $90^0 - d\omega$ ein, die Projekzion derselben auf die gedachte Axe ist daher:

$$q \cos (90^0 - d\omega) = q \sin d\omega,$$

oder wenn man die unendlich kleine Grösse zweiter Ordnung vernachlässigt:

$$q\,d\omega.$$

Die Projekzionen der auf das Element u_3 wirkenden Kräfte auf die x-Axe sind gleich Null, weil selbe senkrecht zur Axe sind.

Die Projekzion der Kraft der Trägheit auf die x-Axe ist

$$dm \frac{d^2 \delta r}{dt^2},$$

*) Obwohl die auf das Element u_1 thätigen Kräfte zu demselben normal wirken, sind sie doch nicht der x-Axe parallel, sie machen jedoch mit dieser Axe so unendlich kleine Winkel, dass die Kosinuse derselben von der Einheit noch weniger differiren, als eine unendlich kleine Grösse zweiter Ordnung.

in welchem Ausdrucke t die Zeit und dm die Masse des Elementes dv bedeutet.

Ist ρ das spezifische Gewicht des gedachten Körpers, so ist dessen Masse

$$dm = \rho r\, d\omega\, dr\, dz \ldots\ldots 15);$$

für das Gleichgewicht muss aber die Summe der Projekzionen dieser Kräfte gleich Null sein, es ist daher

$$-\frac{dp}{dr}dr + q\,d\omega + dm\,\frac{d^2\delta r}{dt^2} = 0 \ldots 16).$$

Betrachten wir nun die y-Axe.

Die Richtungen der Kräfte p und $p+\frac{dp}{dr}dr$ bilden mit der y-Axe Winkel, die von 90° unendlich wenig verschieden sind; die Projekzionen der gedachten Kräfte werden wir daher erhalten, wenn man selbe mit dem Sinus des unendlich kleinen Winkels multiplizirt; da aber die Kräfte p und $p+\frac{dp}{dr}dr$, deren Unterschied ohnehin unendlich klein ist, auch eine diametral entgegengesetzte Richtung haben, würden wir für die Summe ihrer Projekzionen unendlich kleine Werthe erhalten, die hier vernachlässigt werden sollen; es kann daher diese Summe als Null betrachtet werden.

Die Projekzionen der Kräfte q auf die y-Axe sind einerseits q, anderseits das Produkt von $-q$ in den Kosinus des unendlich kleinen Winkels $d\omega$, sonach bei Vernachlässigung des unendlich kleinen Werthes für $d\omega$ wieder $-q$.

Die Projekzionen auf die y-Axe der beiden gegen das Element u_s wirkenden Kräfte sind Null, weil dieselben zur y-Axe senkrecht sind.

Da die Summe der Projekzionen aller Kräfte auf die y-Axe Null ist, so muss die Projekzion der Kraft der Trägheit auf dieselbe Axe ebenfalls Null sein.

Daraus geht hervor, dass das Element dv unter der Einwirkung der Elastizitätskräfte kein Bestreben zeigt, in der Richtung des Umfanges sich zu entfernen, dass daher auch keine Rotazion um die Axe des Zilinders stattfinden könne.

Die Projekzionen auf die z-Axe der Kräfte p und $p+\frac{dp}{dr}dr$ und der beiden Kräfte q sind Null, weil dieselben senkrecht zur z-Axe wirken.

Die Projekzionen der beiden gegen das Element u_s wirkenden Kräfte auf die z-Axe sind jedoch:

$$-s \text{ und } s + \frac{ds}{dz} dz.$$

Die Projekzion der Trägheitskraft auf dieselbe Axe ist:

$$-dm \frac{d^2 \delta z}{dt^2}.$$

Die Summe dieser Kräfte ist sonach:

$$\frac{ds}{dz} dz - dm \frac{d^2 \delta z}{dt^2} = 0 \ldots . \quad 17).$$

Aus der Betrachtung der Figur ergibt sich leicht, dass auch die Summe der Momente in Bezug auf die drei Axen Null ist; das Element dv erleidet sonach unter der Einwirkung der Elastizitätskräfte keine Rotazion, wir haben uns daher mit der Momentengleichung nicht weiter zu beschäftigen.

Von den sechs Bewegungsgleichungen bleiben sonach nur jene (16) und (17), welche eine vollkommene Lösung der Frage über das elastische Gleichgewicht für den betrachteten Fall einschliessen.

Substituiren wir in die Gleichungen (16) und (17) für p, q, s und m die Werthe aus den Gleichungen (12), (13), (14) und (15), wobei wir uns in das Gedächtniss zurückrufen, dass δr nicht von r und δz nicht von z abhängt, so erhalten wir:

$$18) \quad \frac{E(1+m)}{m(3-m)} \left[r \frac{d^2 \delta r}{dr^2} + \frac{d \delta r}{dr} - \frac{\delta r}{r} \right] - \rho r \frac{d^2 \delta r}{dt^2} = 0.$$

$$19) \quad \frac{E(1+m)}{m(3-m)} \frac{d^2 \delta z}{dz^2} - \rho \frac{d^2 \delta z}{dt^2} = 0.$$

Wir haben sonach zwei Differenzialgleichungen und zwei Unbekannte δr und δz (die Verschiebungen im Innern der Wände eines hohlen Zilinders), welche in Funkzion der drei unabhängigen Veränderlichen r, z und t bestimmt werden müssen.

III. Grösse der innern elastischen Verschiebung.

Elastisches Gleichgewicht eines hohlen Zilinders.

Betrachten wir den Zustand des Gleichgewichtes eines hohlen Zilinders unter dem Einflusse konstanter innerer und äusserer Drücke; die Kraft der Trägheit ist hiefür bekanntlich Null, es

werden daher die Gleichungen (18) und (19), wenn man den gemeinschaftlichen Faktor weglässt, übergehen in

$$r\frac{d^2\delta r}{dr^2}+\frac{d\delta r}{dr}-\frac{\delta r}{r}=0 \quad . \quad . \quad . \quad 20)$$

$$\frac{d^2\delta z}{dz^2}=0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 21).$$

Es ist bemerkenswerth, dass die Grösse m in diesen Gleichungen nicht vorkommt.

Integrirt man die zweite, so erhält man

$$\frac{d\delta z}{dz}=a$$

$$\delta z=az+b.$$

In dieser Gleichung sind a und b zwei Konstante; dieselben werden bestimmt, wenn man für irgend einen Ort den Werth des Integrals kennt; es sei eine der Grundflächen des Zilinders unbeweglich (z. B. $z=0$), für $z=0$ ist auch $\delta z=0$ und $b=0$, somit haben wir

$$\delta z=az \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 22).$$

Lassen wir einstweilen die Konstante a unbestimmt.

Das allgemeine Integrale der Gleichung (20) ist

$$\delta r=Ar+\frac{B}{r}^{*}) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 23).$$

In diesem Ausdrucke sind A und B ebenfalls Konstante; um dieselben zu bestimmen, muss man die Bedingung einführen, dass die auf die innere und äussere Oberfläche des Zilinders wirkenden Drücke mit den Kräften der Elastizität im Gleichgewichte stehen.

---

*) Eine einfache Substituzion zeigt, dass die Gleichung (23) wirklich das allgemeine Integrale der Gleichung (20) ist.

Der erste Differenzial-Quozient von

$$\delta r=Ar+\frac{B}{r} \text{ ist}$$

$$\frac{d\delta r}{dr}=A-\frac{B}{r^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (I).$$

Der zweite:

$$\frac{d^2\delta r}{dr^2}=\frac{2B}{r^3}, \text{ welcher auch in der Form}$$

$$r\frac{d^2\delta r}{dr^2}=\frac{2B}{r^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (II)$$

geschrieben werden kann.

Die Gleichung (23) gibt

$$\frac{d\delta r}{dr} = A - \frac{B}{r^2} \ldots\ldots 24),$$

$$\frac{\delta r}{r} = A + \frac{B}{r^2} \ldots\ldots 25).$$

Substituiren wir diese Werthe in die Formel (10) und ersetzen $\frac{d\delta z}{dz}$ durch a, so wird

$$26)\ p = \frac{E}{m(3-m)}\left[2A - 2m\frac{B}{r^2} + (1-m)\,a\right] u_1$$

$$27)\ q = \frac{E}{m(3-m)}\left[2A + 2m\frac{B}{r^2} + (1-m)\,a\right] u_2$$

$$28)\ s = \frac{E}{m(3-m)}\left[2(1-m)A + (1+m)\,a\right] u_3.$$

Setzen wir voraus, dass auf die Flächeneinheit der Bohrung eine Kraft P_1 und auf jene der äussern Oberfläche eine Kraft P_2 wirke, so wird auf das Element u_1 der innern Bohrungswand die Pression $P_1 u_1$ im Sinne des Halbmessers thätig sein.

Ist die Projekzion der Elastizitätskraft im Sinne des Halbmessers, mit welcher ein anliegendes Körperelement der innern Wand auf das Element u_1 wirkt, p_1, so repräsentirt selbes den Werth für p, wenn $r = r_1$ (Halbmesser der Bohrung).

Für das Gleichgewicht dieser Kräfte muss

$$P_1 u_1 + p_1 = 0 \ldots\ldots 29)$$

sein. In derselben Weise findet man die Bedingungen des Gleichgewichtes der auf die äussere Fläche des Zilinders wirkenden Kräfte

$$P_2 u_1 + p_2 = 0 \ldots\ldots 30).$$

In dieser Gleichung ist für $r = r_2$ (äusseren Halbmesser des Zilinders) auch $p = p_2$.

Eliminirt man aus der Gleichung (23) und jener (I) A, so erhält man

$$\frac{\delta r}{r} - \frac{d\delta r}{dr} = \frac{2B}{r^2},$$

in dieser Gleichung und jener (II) sind die zweiten Theile einander gleich, man erhält somit

$$\frac{\delta r}{r} - \frac{d\delta r}{dr} = r\frac{d^2\delta r}{dr^2},$$

woraus die Gleichung (20) mit

$$r\frac{d^2\delta r}{dr^2} + \frac{d\delta r}{dr} - \frac{\delta r}{r} = 0$$

resultirt. J. H.

Die Formel (28) zeigt, dass $\frac{s}{u_3}$ (die auf die Flächeneinheit wirkende elastische Kraft) weder von z noch r abhängt; daraus geht hervor, dass diese Grösse in allen Schnitten denselben Werth hat, wie an der Grundfläche des Zilinders; die Unabhängigkeit vom Halbmesser zeigt ferner noch, dass für alle Punkte irgend eines Schnittes diese Kraft immer dieselbe ist.

Als wir im Vorhergehenden die Bedingungen aufstellten, unter welchen die Elastizitätskräfte zu den Elementen u_1, u_2 und u_3 senkrecht verbleiben, liessen wir die Frage unerledigt, welche Pressungen auf die Grundflächen des Zilinders wirken müssen, damit auch nach bewirkter Verschiebung deren senkrechte Stellung beibehalten bleibe.

Die Formel (28) beantwortet diese Frage dahin, dass die gedachte Pressung in allen konzentrischen Theilen der Grundfläche des Zilinders gleich sein müsse.

Die Grösse dieser Pressung ist übrigens unbegrenzt, denn man kann in der Gleichung (28) für a immer einen solchen Werth wählen, dass die Elastizitätskraft s der Grundfläche mit dem äussern Drucke im Gleichgewichte steht. Es bleibt sonach nur noch übrig, für die zwei andern Konstanten A und B Werthe zu finden, die den Bedingungen der Formeln (29) und (30) entsprechen.

Besitzt der betrachtete Zilinder einen Boden, der mit demselben ein Ganzes bildet, so werden, wenn er einer innern Pressung P_1 und einer äussern P_2 unterworfen ist, die Projekzionen der Resultirenden dieser Kräfte auf die Axe des Zilinders und deren Verlängerung sein

$$P_1 \pi r_1^2 \text{ und } -P_2 \pi r_2^2;$$

daraus geht hervor, dass auf den ringförmigen Schnitt der Grundfläche des Zilinders eine Pressung thätig ist, deren Projekzion

$$\pi (P_1 r_1^2 - P_2 r_2^2) \text{ ist.}$$

Letztere Kraft kann auf verschiedenen Punkten der ringförmigen Schnittfläche auch verschieden wirken, solches ist abhängig von der innern Abweichung der Moleküle des Bodens oder von dessen Form.

Es kann stattfinden, dass für eine gewisse Form der Grundfläche diese Pressung für alle Punkte der ringförmigen Fläche gleich ist; ist selbe jedoch ungleich vertheilt, so kann der Fall eintreten, dass sie an gewissen Punkten grösser wird, als die Widerstandskraft

der Zähigkeit des Metalls des Zilinders, wodurch dann ein Springen herbeigeführt wird.

Es ist daher wichtig, dass die Form des Bodens eine solche sei, bei welcher so viel als möglich eine gleichmässige Pressung auf alle Punkte der Grundfläche stattfindet, eine solche Form wird dem Zersprengen den grössten Widerstand entgegensetzen. Wir wollen diese Frage gegenwärtig nicht weiter verfolgen, sondern für unsere Beweisführung annehmen, dass selbe erfüllt sei.

Nennen wir F die Projekzion auf die Verlängerung der Axe der auf die Flächeneinheit wirkenden Kraft, so wird der Gesammtdruck auf die ringförmige Grundfläche des Zilinders ausgedrückt durch $\pi F (r_2^2 - r_1^2)$, wir finden dann den Werth F aus der Gleichung

$$\pi F (r_2^2 - r_1^2) = \pi (P_1 r_1^2 - P_2 r_2^2) \quad . \quad 31),$$

woraus

$$F = \frac{P_1 r_1^2 - P_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 32).$$

Der Theil dieser Kraft, welcher auf das Element u_s der Oberfläche wirkt, ist $F u_s$, und die Projekzion der Elastizitätskraft, welche im Innern auf dieses Element thätig ist, $-s$; deren Werth ist in der Formel (28) enthalten.

Die Bedingung des Gleichgewichtes dieser zwei Kräfte wird ausgedrückt durch die Gleichung

$$F u_s - s = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 33).$$

Werth der Konstanten des Integrals.

Setzen wir in die Gleichungen (29), (30) und (33) die Werthe für p_1, p_2, s und F aus den Gleichungen (26), (28) und (32), so erhalten wir für den Zustand des Gleichgewichtes an der Oberfläche des Zilinders:

$$P_1 + \frac{E}{m(3-m)} \left[2A - 2m \frac{B}{r_1^2} + (1-m)\, a \right] = 0 \quad . \quad 34),$$

$$P_2 + \frac{E}{m(3-m)} \left[2A - 2m \frac{B}{r_2^2} + (1-m)\, a \right] = 0 \quad . \quad 35),$$

$$\frac{P_1 r_1^2 - P_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} - \frac{E}{m(3-m)} \left[2(1-m) A + (1+m)\, a \right] = 0 \quad . \quad 36).$$

Mittelst dieser Gleichungen erhalten wir für die Konstanten A und B:

$$\left.\begin{aligned} A = a &= \frac{m}{E}\,\frac{P_1 r_1^2 - P_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} \\ B &= \frac{(3-m)}{2E}\,\frac{r_1^2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2}\,(P_1 - P_2) \end{aligned}\right\} \quad \ldots 37).$$

In dem Falle, welcher uns beschäftigt, d. h. wenn der Zilinder ein Geschützrohr ist, ist die äussere Pressung jene der atmosfärischen Luft; dieselbe könnte daher in Rücksicht auf die innere Kraft P_1, die immer sehr beträchtlich ist, vernachlässigt werden; trotzdem begnügen wir uns, $P_2 r_2^2$ durch $P_2 r_1^2$ zu ersetzen.

Setzen wir dann:

$$K = \frac{r_1^2}{r_2^2 - r_1^2} \quad \ldots\ldots 38),$$

$$P = P_1 - P_2 \quad \ldots\ldots 39),$$

so gehen die Formeln (37) über in:

$$\left.\begin{aligned} A = a &= \frac{m}{E} KP \\ B &= \frac{(3-m)}{2E} K r_2^2 P \end{aligned}\right\} \text{*)} \quad \ldots\ldots 40).$$

Die Formeln (22) und (23) werden somit:

$$\delta z = \frac{m}{E} KPz \quad \ldots\ldots 41),$$

$$\delta r = \frac{K}{E} P \left(mr + \frac{(3-m)\, r_2^2}{2r} \right) \quad 42).$$

Nehmen wir nach den Versuchen Wertheim's $m = 1/3$, so haben wir:

$$\delta z = \frac{KP}{3E} z \quad \ldots\ldots (\text{W. } 41),$$

$$\delta r = \frac{KP}{3E} \left(r + \frac{4 r_2^2}{r} \right) \quad \ldots (\text{W. } 42);$$

---

*) Wir bemerken hier, dass bei dieser Vereinfachung der Werthe für a, A und B, die Konstanten denselben Werth haben, als wenn keine äussere Pressung, sondern einzig eine innere P vorhanden wäre. Für einen Zilinder, dessen Wände unendlich sind, hätte man in den Gleichungen (40) $P_2 = 0$ zu setzen.

mit dem Werthe Poissons, $m = 1/3$, erhält man hingegen:

$$\delta z = \frac{KP}{2E} z \quad \ldots\ldots\ldots \text{(P. 41)},$$

$$\delta r = \frac{KP}{2E}\left(r + \frac{5r_2^2}{2r}\right) \quad \ldots\ldots \text{(P. 42)}.$$

Obwohl es wahrscheinlich ist, dass $m = 1/3$ der Wahrheit näher liegt als $m = 1/2$, werden wir doch fortfahren, alle Berechnungen mit diesen zwei Werthen durchzuführen, um zu zeigen, welchen Einfluss ein grösserer oder geringerer Werth von m auf die Endresultate hat; die unter der ersten Voraussetzung erhaltenen Werthe sollen mit (W.), die zweiten jedoch mit (P.) bezeichnet werden, wie solches bereits bei den Formeln (41) und (42) durchgeführt wurde.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber Revolver-Geschütze.

Von **Alfred Kropatschek,**
Oberlieutenant im k. k. Artillerie-Comité.

Geschichtliche Daten*).

Die Erfindung der Revolver-Kanonen, Repetir-Geschütze, Mitrailleurs oder Kugelspritzen, wie diese Waffen jetzt in der Volkssprache genannt werden, gehört nicht der Gegenwart an, sondern fällt in die Zeit der Erzeugung und Anwendung der ersten Feuerwaffen. Es liegt nämlich der Konstrukzion der Feuerrohre, welche im 14. Jahrhundert angefertigt worden sind, der Gedanke eines Mitrailleurs zu Grunde, indem 2 bis 4 Rohre in einer Reihe auf einem zweirädrigen Gestelle wie in Fig. 1, Tafel XX befestigt wurden. Die Rohre hatten einen kleinen Kaliber, sind von rückwärts mit Bleikugeln oder Bolzen geladen und mit glühenden Eisenstangen abgefeuert worden.

Auf dem Gestelle waren zum Schutze der Kanoniere gegen Geschosse Schirmdächer und an der Vorderseite Spiesse und Hellebarden befestigt.

Diese Geschütze wurden gegen Ende des 14. Jahrhunderts vielfach verbessert, wie dies beispielsweise aus dem folgenden Citate zu entnehmen ist. In dem Werke: *Histoire de la domination*

*) Es wurden bei der Verfassung dieser Abhandlung benützt: „*Etudes sur le passé et l'avenir de l'artillerie par le prince Napoleon-Louis Bonaparte.* Paris 1846," und die Fortsetzung dieses Werkes durch Favé, Paris 1862; „Geschichte der Handfeuerwaffen von J. Schön. Dresden 1858;" „Sistem der Brandraketen von Hoyer. Leipzig 1827;" „*Engineer and artillery operations against the defences of Charleston harbor in 1863 by Q. A. Gillmore.* New-York 1865."

des Seigneurs de Carrare von Giovanni Citadella heisst es, dass Scaliger im Jahre 1387 drei grosse von Menschen gezogene Fahrzeuge anfertigen liess, „welche jedes 144 kleine Bombarden trug, die in drei Reihen lagen. Jede Reihe war in vier Fächer getheilt, und die in jedem dieser Fächer befindlichen 12 kleinen Bombarden feuerten zu gleicher Zeit. Ein zu jeder Reihe abgetheilter Mann feuerte sie in Salven von 12 zu 12 ab, so dass, wenn die drei Fahrzeuge zusammen feuerten, auf einmal 36 Kugeln flogen."

Obwohl man im Anfange des 15. Jahrhunderts vorzugsweise der Erzeugung grosser Kanonen allgemeine Aufmerksamkeit schenkte, so wurden diese Mitrailleurs dennoch fortwährend ausgebildet und um die Mitte des 15., sowie in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts unter dem Namen Orgelgeschütze im Feld- und Belagerungskriege zur Anwendung gebracht. Dieselben wurden theils von vorn, theils von rückwärts bei Anwendung von Nachbüchsen oder Kammern geladen.

Im Jahre 1444 besassen die Schweizer ein Geschütz, welches aus einem mit neun kleinen Rohren versehenen Fahrzeuge bestand.

In dem Zuge Franz I. von Frankreich gegen Italien hatte die Armee nebst einer grossen Zahl schwerer Geschütze auch einige kleine Orgelgeschütze; denn in den Memoiren von Fleurange heisst es: „dass Peter Novarra eine Art Park hatte bilden lassen, der die Form eines Geschützes hatte, welcher nur 2 Fuss lang war, 50 Kugeln auf einmal schoss und gute Dienste leistete."

Ebenso gehörten zur Armee, welche Heinrich II. im Jahre 1552 vereinigte, 3 Orgelgeschütze.

Die Figur 2 stellt ein Orgelgeschütz aus dem 16. Jahrhundert vor; es ist dies ein vierrädriger Wagen, welcher mit Vorrath-Piken und Brustharnischen beladen ist, und um als Retranchement gebraucht werden zu können, mit 5 Doppelhaken armirt ist.

Der schmalkaldische Bund hatte im Jahre 1546 140 schwere Geschütze, darunter aber auch ein Orgelgeschütz, „das man als eine neue Erfindung anpries und welches man sogar allen Blicken wie ein wunderbares Geheimniss entzog."

Leopold Frondsberg beschreibt die Orgelgeschütze Fig. 3 in seinem Buche über die Kriegskunst in nachstehender Weise:

„Noch ist ein Geschlecht des Geschütz, das man auch auff der Achs führt und scheusst, das nennt man ein Orgel-Geschütz, umb

desswillen, dieweil es viel Rohr- und Nachbüchsen hat, zugleich wie ein Orgel viel Pfeiffen hat, man nennts auch ein Geschrey-Geschütz, der ursach das es viel Schuss thut, nachdem es viel Rohr hat, dieselbigen Schuss zerstreut es hin und her, so nennt mans auch Hagel-Geschütz, dieweil es viel Kugeln scheusset, wie ein Hagel viel Stein wirfft. Es ist aber ein solche Art, das man viel Handtrohr zusammen in ein Gefäss dazu dienstlich ordnet, gleich wie ein Orgel mit Pfeiffen, dass ist also zuricht, so mans anzündt, so weret es ein gute weil, biss vor alle abgegangen, und ist diess Geschütz sonderlich gebräuchlich an einer Feldschlacht für eine Ordnung, oder in einer Besatzung unter einer Lücken, da man des Sturms wartet, zu stellen, denn es thut grossen Schaden in die nähe. Man machts oder scheussets auch etwan von einem stück, es ist aber schwer, und nit so gebreuchlich als so mans mit handtrohren zusammen macht."

In der zweiten Hälfte des 16. und im 17. Jahrhundert waren die Orgelgeschütze bei allen europäischen Heeren im Gebrauche und erhielten zum Theile alle diejenigen Verbesserungen, welche in jener Epoche an dem Rohre und an der Laffetirung der grossen Geschütze vorgenommen worden sind.

Die Figur 4 zeigt ein spanisches Orgelgeschütz. In einer Laffete liegen 4 mit ihrem Schildzapfen verbundene Rohre, deren Zündlöcher derartig korrespondirend gebohrt sind, dass alle Rohre gleichzeitig abgefeuert werden können.

Ein sehr schönes Orgelgeschütz befindet sich in der Waffensammlung des kaiserlichen Hauses im Museum des hiesigen k. k. Artillerie-Arsenales.

Dieses Orgelgeschütz, Fig. 5 und 6, ist von dem Vorsteher des Wiener Zeughauses Daniel Kolman im Jahre 1678 erfunden und erzeugt worden. Es besteht aus einem 28" langen, 37" breiten und 4" bis 6" hohen Kasten aus Messingblech, welcher auf einer Axe befestigt ist. Die zwei schildzapfenartigen Enden derselben ruhen in Schildpfannen, welche an einem zweirädrigen Gestelle angebracht sind, wodurch es ermöglicht ist, dem Kasten mittelst Keilen, welche unter denselben geschoben werden, eine beliebige Elevazion zu geben. Die obere Fläche des Kastens zeigt die Jahreszahl 1678 und ist mit einem kaiserlichen Adler, sowie mit der Aufschrift:

HOC OPVS
345 ℔ PONDO. INVENTOR
FECIT. DANNIEL KOLMAN
CIVITATIS. VIENNENSIS
ARMAMENTARII. PRAE-
FECTVS.

versehen.

Die rückwärtige und ein Theil der oberen Wand des Kastens, Fig. 5, können ebenso wie die vordere Wand um Scharniere gedreht werden, und lassen die Lauf-Enden, respective Mündungen von 50 Läufen sehen. Letztere haben einen Kaliber von $7^1/_8{}^{III}$, und liegen in zwei Reihen übereinander, wovon die obere Reihe 24^{II}, die untere 25^{II} lang ist.

Sämmtliche Läufe werden von rückwärts geladen, indem die aus der Figur 6 ersichtlichen Kammern mit der Ladung gefüllt, und mit ihren Ansätzen, welche die Zündlöcher enthalten, nach aufwärts in ein Gehäuse hinter die Läufe gelegt werden. Der obere Theil des Gehäuses ist durch ein Scharnier an der Laufoberfläche befestigt, greift bei der Abwärtsdrehung mit seinen Vorsprüngen in die korrespondirenden Einschnitte der unteren Gehäuse-Hälfte ein und fixirt dadurch die Kammer hinter dem Laufe. Für die untere Laufreihe ist der drehbare Gehäusetheil mit dem oberen Laufe verbunden und muss mit letzterem gehoben werden, wie dies aus der Figur 6 ersichtlich ist.

Die Läufe werden in ihrer Lage durch Eisenschienen gehalten, welche über Docken gelegt und mit Schliessen befestigt werden. Die rückwärtige Schiene muss vor dem Laden der Kammern abgehoben und nach demselben wieder aufgelegt werden; sie verhindert ein Aufschlagen der oberen Gehäusetheile beim Schusse.

Die Zündloch-Ansätze der Kammern ragen durch die oberen Gehäusetheile heraus, können durch aufgeschüttetes Zündkraut zu einer Leitung vereinigt und demnach alle 50 Läufe nahezu gleichzeitig abgefeuert werden.

Die im Vorhergehenden beschriebenen Orgelgeschütze waren meistens derartig konstruirt, dass die Rohre reihenweise neben und über einander lagen; es scheint jedoch, dass man auch die Rohre bündelartig so anordnete, dass das Orgelgeschütz äusserlich die Gestalt eines gewöhnlichen Geschützes hatte und nur an der

Mündungsfläche 6 Laufmündungen von gleichem Durchmesser sichtbar waren, welche sich im Kreise um eine siebente befanden.

Im Militär-Konversazions-Lexikon von Eggert Willibald von der Lühe befindet sich eine Stelle, worin es heisst: Es wurden „bei Markgraf Albrecht's von Brandenburg Zeiten Stücke gegossen, 8 Schuh lang mit 7 Röhren in einem Korpus beisammen, haben ungefähr 1 Pfund Eisen jedes geschossen, und das ganze Stück wog 14 Zentner. In jedes Rohr wurden 3 bis 5 gebrannte Kugeln geladen, und konnte man jedes Rohr einzeln und alle zusammen gleichzeitig abschiessen*)."

Zu Ende des 17. Jahrhunderts, sowie in dem folgenden Zeitraume waren die Orgelgeschütze nicht mehr im Gebrauche, weil das Laden derselben zeitraubend war, und die mörderische Wirkung derselben nach der Verminderung des Gewichtes der grossen Geschütze und Fuhrwerke, sowie nach der Einführung der Patronen und Kartätschen durch die Kanonen zu erreichen war.

Im Anfang des 19. Jahrhunderts wurden wieder Versuche zur Konstrukzion von Orgelgeschützen wenigstens für den Gebrauch in Festungen gemacht, hiebei jedoch nicht das Schiesspulver, sondern die Kraft erhitzter Wasserdämpfe benützt. So soll Watt 1805 zuerst die Anwendung von Dampfgeschützen zur Vertheidigung von Festungen vorgeschlagen und versucht haben. Der französische General Girard verband mit einem beweglichen, auf Rädern stehenden Dampfkessel 6 Gewehrläufe, deren rückwärtiger Theil sich öffnen und schliessen liess, um eine Kugel und die erforderliche Menge Wasserdampf aufzunehmen. Im Jahre 1814 sollen mehrere derlei Maschinen, aus denen 180 Schuss pr. Minute gegeben werden

*) In Dresden befand sich im Jahre 1755 eine derartige Kanone. Die 7 Zündlöcher waren im Bodenstücke so angeordnet, dass jedes Rohr einzeln abgefeuert werden konnte, wenn die Zündlöcher der übrigen Rohre mit Pröpfen geschlossen wurden. Die Modellensammlung des k. k. Artillerie-Comité besitzt ein derartiges Rohr mit 3 Bohrungen.

Hierher gehören auch die Rebhühnermörser, Fig. 7, welche der Florentiner Petri erfunden hat, und die vorzüglich bei der Vertheidigung von Bouchain 1702, sowie bei der Belagerung von Lille 1708 gebraucht worden sind. Sie bestanden aus einem 8 bis 10^{II} Mörser, welcher von 13 kleinen mittelst eiserner Reifen befestigten Granatmörser umgeben war. Die Bohrungen der kleinen Mörser kommunizirten durch Zündlöcher mit jener des mittleren Mörsers.

konnten, zur Vertheidigung von Paris bestimmt gewesen sein, sie wurden jedoch noch vor dem Einrücken der Alliirten vernichtet.

Späterhin erfand der Nordamerikaner Perkins, und gleichzeitig mit ihm auch ein Wiener, Besetzny, ein Dampfgeschütz, mittelst welchen aus einem Laufe 250 Schuss in der Minute mit solcher Kraft abgefeuert worden sein sollen, dass eilf 1" starke Tannenbreter, welche mit Zwischenräumen von 1 Zoll aufgestellt waren, durchgeschlagen wurden*). Die Dampfgeschütze fanden keine Anwendung, sondern blieben mannigfacher Nachtheile wegen nur Projekte und geriethen ebenso wie die im 18. Jahrhundert gebrauchten Orgelgeschütze in Vergessenheit. Erst im letzten nordamerikanischen Kriege kamen Orgelgeschütze wieder in Gebrauch und wurden seit dieser Zeit durch verschiedene Konstrukzionen wesentlich verbessert. Die Veranlassung zum erneuerten Gebrauche der Orgelgeschütze dürfte in dem grossen Mangel an Waffen gelegen sein, welcher beim Ausbruche des amerikanischen Krieges fühlbar wurde. Sowohl die Nord- als Südstaaten der Vereinigten Staaten, welche bis zum Jahre 1860 nur der Kultivirung des Landes, der Industrie und dem Handel ihre ganze Aufmerksamkeit zuwendeten, und die Ausbildung einer grossen regulären Armee, sowie die Erzeugung und Depositirung bedeutender Vorräthe an Kriegsmateriale vernachlässigten, mussten im Winter 1860-61 bedacht sein, ihre

*) Mit dem Namen Orgelgeschütze oder Höllenmaschinen wurden auch manchmal die Espignolen bezeichnet, welche von Seite der Dänen in den Feldzügen 1850 und 1864 verwendet worden sind.

Die Espignole besteht im Wesentlichen aus einer eisernen Röhre, welche mit mehr als 20 Ladungen auf folgende Art geladen wird. Auf die erste Pulverladung von sehr festem Korn wird eine Bleikugel, welche in der Mitte durchbohrt und mit einem brennbaren Satz vollgeschlagen ist, so fest angesetzt, dass der Spielraum aufgehoben wird und das gefüllte Zehrloch der Kugel in der Axe der Röhre liegt. Wenn letztere durch das alternirende Laden von Pulver und Blei in der erwähnten Weise nahezu gefüllt ist, so wird in die Röhre ein gezogener Lauf eingeschraubt. Die Entzündung der vordersten Pulverladung geschieht durch eine Zündschnur, dessen Ende aus dem Laufe herausreicht. Das Feuer wird durch den Brandsatz von einer Pulverladung zur nächsten rückwärtigen geleitet, wobei die Kugeln den Lauf in kurzen Pausen verlassen. Die Espignole wird auf einer kleinen Laffete mit Rädern oder auf einem dreibeinigen Stativ gebraucht.

(Archiv für die Offiziere der k. preuss. Artillerie- und Ingenieur-Korps. 28. Band.)

Armeen auszurüsten und Waffenvorräthe zu sammeln, nachdem die Hoffnung auf einen friedlichen Ausgleich geschwunden und der Ausbruch des Krieges unvermeidlich war. Da im Lande keine grossen Waffenfabriken etablirt waren, so musste die erste Bewaffnung der Armeen zum grössten Theile durch die Waffen bewirkt werden, welche in den verschiedenen Staaten Europa's als alte oder unbrauchbare Vorräthe depositirt gewesen sind.

Die Amerikaner waren in Europa willkommene Käufer, und englische, französische und deutsche Schiffe führten daher grosse Massen von Kriegsmateriale in gleich humaner Weise den Nord- und Südstaaten zu.

Diese Waffen wurden einerseits nach kurzer Benützung unbrauchbar, gingen andererseits in den verschiedenen Schlachten verloren und genügten endlich nicht mehr für die Ausrüstung der riesigen Armeen, welche in den letzten Jahren von beiden Gegnern aufgestellt worden sind; es wurden Waffenfabriken im Lande etablirt, der durch Patriotismus gehobene Spekulazionsgeist der Amerikaner warf sich mit gewohnter Energie auf diesen neuen Industriezweig, und in kurzer Zeit konnte Armee und Flotte beider kriegführenden Theile mit neuen Waffen armirt werden. In diese Zeit fallen alle grossen Erfindungen und Verbesserungen im Gebiete der technischen Kriegswissenschaft der neuesten Zeit und wirkten epochemachend auch auf Europa zurück.

Unter den vielen Gedanken, welche hiebei der Vergangenheit entnommen worden sind, eine glückliche Vervollkommnung erhielten und im Kriege eine günstige Anwendung fanden, gehören auch die Orgelgeschütze der früheren Jahrhunderte. Die ersten derartigen Geschütze sind unter dem Namen Requa-Batterien bekannt und wurden bei der Belagerung von Charleston mit gutem Erfolge gebraucht.

Die Requa-Batterie besteht aus 25 in einer Reihe 30″ über den Boden liegenden, 24″ langen Gewehrläufen, welche durch einen eisernen Rahmen in ihrer Lage erhalten und mit einer leichten Feldlaffete verbunden sind. Auf dem Rahmen hinter den Läufen ist eine gleitende Stange befestigt, die durch an beiden Seiten befindliche Hebel in Bewegung gesetzt wird, und durch welche die Patronen in die Laderäume geschoben werden.

Durch einen unter dem Rahmen angebrachten Hebel kann den Läufen eine derartige divergirende Richtung gegeben werden, dass man auf 1000 Yards eine Geschoss-Streuung von 120 Yards zu erreichen vermag. Durch drei nicht besonders geschulte Leute kann die Batterie bedient werden, und 7 Lagen, d. i. 175 Schuss in der Minute abgeben. Bei 9° Elevazion erreicht man eine Schussweite von 1200 Yards, doch kann man selbst bis auf 2000 Yards schiessen.

Während der Belagerung wurden für die Requa-Batterien in der ersten Parallele 4, in der zweiten 5, in der dritten 2, in der vierten 5, in der fünften 2 und 1 vor derselben, im Ganzen 19 Emplacements nach und nach erbaut, und durch kürzere oder längere Zeit besetzt gehalten. Sie waren in den Flanken und in den vorspringenden Winkeln der Werke, zum Theil hinter Schiesslöchern aufgestellt.

Diese Batterien wurden bei mehreren Gelegenheiten mit scheinbar gutem Erfolge gegen Scharfschützen gebraucht und fanden auch bei der Vertheidigung der vierten Parallele am 25. August vortheilhafte Anwendung. Uebrigens wurden diese Batterien nicht bloss hinter Erdwerken gebraucht, sondern auch den Landungstruppen des General Strong zum Angriffe der festen Stellungen der Konföderirten am südlichen Ende von Morris Island am 9. Juli nebst einigen leichten Feldgeschützen beigegeben.

Eine andere Konstrukzion eines Orgelgeschützes — die Gatlings-Batterie-Kanone — wurde von den Föderalen in den befestigten Linien des James-River, sowie auf den Dampfern des Missisipi und anderen grossen Strömen des Westens angewendet, um die Angriffe der Guerillas abzuweisen.

Nach Beendigung des Feldzuges 1866 erkannte Frankreich sowie die übrigen Staaten die unbedingte Nothwendigkeit der Ausrüstung der Armee mit Hinterladungs-Gewehren. Nachdem aber eine grössere Zahl derselben in wenigen Monaten nicht erzeugt werden konnten, die gespannten Verhältnisse zwischen Frankreich und Preussen aber im Frühjahre 1867 einen Krieg besorgen liessen, so benützte Napoleon wahrscheinlich die aus Amerika bekannt gewordenen günstigen Resultate der dort verwendeten Orgelgeschütze, und liess zur Erhöhung der Infanterie-Feuerwirkung Mitrailleurs nach seinen Angaben anfertigen.

Obwohl die Konstrukzion dieser Geschütze nicht bekannt wurde, sondern die Mitrailleurs nur in Kisten verpackt den französischen Truppen als geheiligte Bundeslade gezeigt wurden, so gaben sie dennoch die Anregung zur Erfindung ähnlicher Geschütze in den verschiedenen Staaten Europa's, sowie zur eingehenden Prüfung derselben von Seite der hiezu berufenen Armee-Behörden.

Eintheilung und Beschreibung der Sisteme.

Unter allen bis jetzt bekannten Revolver-Geschützen lassen sich zwei Sisteme unterscheiden, und zwar:

a) Geschütze, bei welchen nach der Abgabe des ersten Schusses ein kontinuirliches Feuer unterhalten werden kann, und

b) Geschütze, bei welchen das Feuer nur lagenweise abgegeben zu werden vermag, daher eine mehr oder minder lange Pause zwischen den Lagen zum Laden nothwendig ist.

Zur Charakteristik dieser beiden Sisteme geben wir im Nachfolgenden die Beschreibung und Versuchsdaten der Gatlings-Kanone und des Mitrailleur von Montigny & Christoph, weil diese zwei Geschütze unter allen bisherigen Konstrukzionen dem angestrebten Zwecke der Revolver-Geschütze am besten entsprechen.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber das Eindringen der Geschosse in Erdwerke,

nach dem „Journal of the royal united service Institution"

bearbeitet von

Josef Ostermayer,

Hauptmann im k. k. Artillerie-Comité.

Die im 2. und 3. Hefte des Jahrganges 1868 dieser „Mittheilungen" beschriebenen Artillerie-Schiessübungen bei Wien, Wiener-Neustadt und Olmütz lassen ein Urtheil über viele artilleristische Fragen zu, von denen die in Bezug auf die Widerstandsfähigkeit der Erde gegen das Eindringen verschiedener Geschosse, sowie das Verhalten der Zünder dabei, nicht zu den unwichtigsten gehören.

In dieser Hinsicht dürfte es nicht uninteressant sein, die Erfahrungen einer Reihe in den Monaten August und September 1863 zu New-Haven in England zu letzterem Zwecke ausgeführter Versuche, sowie die daraus gebildeten Ansichten kennen zu lernen, und wir folgen dabei dem Berichte, welcher vom königl. grossbritannischen Ingenieur-Hauptmann W. S. Boileau darüber im obengenannten Journale veröffentlicht wurde.

Die nachfolgenden Versuche geschahen unter der Leitung des englischen Artillerie-Comité und hatten ursprünglich die gründliche Prüfung des Armstrong'schen Säulenzünders und anderer zur Erprobung vorliegender Zünderarten bei der Beschiessung von Erdwerken aus gezogenen Geschützen zum Zweck. Da sich aber hiebei die Gelegenheit bot, auch andere Fragen in den Bereich der Untersuchung zu ziehen, so fand man es für zweckmässig, nach folgendem erweiterten Programm vorzugehen.

1. Die Untersuchung der Eindringungstiefen verschiedener Geschosse aus glatten und gezogenen Kanonen in Erdwerke.

2. Die Ermittlung des Verhaltens des Armstrong'schen für die Langgeschosse der gezogenen Kanonen bestimmten Säulen-Perkussionszünders beim Schiessen gegen Erdbauten.

Dieser Versuch schloss auch die Erprobung einiger anderer Zünder ein, als:

a) eines empfindlicheren Säulenzünders von Armstrong;

b) des Feld-Perkussionszünders für Langgeschosse, dessen Körper jedoch verstärkt wurde, um ihn in das Mundloch der für den Moorsom-Perkussionszünder eingerichteten Geschosse einschrauben zu können;

c) des Pettman-Zünders für die Rundgranaten der Land-Artillerie;

d) des Pettman-Zünders für Langgeschosse der Marine-Artillerie.

3. Das Demontiren einer Erdbrustwehre durch scharfe Hohlgeschosse aus glatten und gezogenen Kanonen.

Zur Ausführung dieser Versuche wählte man einen Theil jenes Küstenlandes, welches ungefähr $^3/_4$ englische Meilen (636 Wiener Klafter) südwestlich von der Stadt New-Haven, Grafschaft Sussex, gelegen ist, und dessen Terrainbildung hiefür natürliche Vortheile bot.

Ein Theil jenes Hügels, welcher Schlosshügel (Castle-Hill) genannt wird und eine mässig abhängige Front darbietet, bildet einen vortrefflichen natürlichen Kugelfang; diese Front theilte man in drei Zielscheiben ab und markirte die Trennungslinien durch Einschnitte, welche mit Kalksteinen ausgefüllt wurden. Diese Wand wurde das natürliche Erdwerk genannt.

Am Fusse dieser Anhöhe wurde eine einfache Brustwehre von 72 Fuss*) Länge und 12 Fuss Höhe aufgeworfen; ihre Krone hatte eine Breite von 25 Fuss, ihre Grundfläche eine Totalbreite von 39 Fuss; sie wurde als Erdwerk Nr. 1 bezeichnet.

Ein zweites, dem vorhergehenden ähnliches Werk wurde erst nach dem Beginne der Versuche errichtet und Erdwerk Nr. 2 genannt; seine Krete lag in der Verlängerung vom Werke Nr. 1 und in einiger Entfernung von demselben; rückwärts befand sich ein Tranchéegraben von ungefähr 30 Fuss Breite.

---

*) Alle in diesem Aufsatze angeführten Masse und Gewichte sind englische.
1 engl. Fuss = 12 engl. Zoll = $^1/_3$ Yard = 0.965 Wr. Fuss.
1 engl. Pfund = 0.8099 Wr. Pfund.

Das Erdreich des natürlichen Kugelfanges besteht aus sehr hartem Kiese mit Adern von dichtem, steifem Thone, und ist ein kieselartiges Konglomerat, welches man gewöhnlich schlechtweg mit natürlicher, fester Masse bezeichnet. Da diese Erde durch den ganzen Hügel von möglichst fester Beschaffenheit ist, so bot sie dem Eindringen der Geschosse einen viel grösseren Widerstand dar, als alle andern Erdarten, welche man sonst unter gewöhnlichen Umständen antrifft, und es muss diese Thatsache bei der Vergleichung der Eindringungstiefen in Rechnung gezogen werden.

Die beiden erst erbauten Erdwerke bestanden aus kompaktem Lehm von einer dem Thone ähnlichen Konsistenz, hie und da mit weissem oder rothem Sand gemengt. Der natürliche Boden, auf welchem diese Werke ruhten, und welcher durch seine Unebenheiten an einem oder dem andern Punkte Ueberhöhungen auch in dem Körper der Brustwehre bedingte, war von hartem Thon.

Die Batterie lag auf dem Plateau jenes Hügels, welcher unter dem Namen Windmühl-Hügel (Windmill-Hill) bekannt ist, 1060 Yards (1277 Schritt) von den Erdwerken entfernt, auf welche Distanz alle folgenden Versuche ausgeführt wurden. Sie bestand aus 9 theils gezogenen, theils glatten Geschützen, und zwar:

1	gezogener	110-Pfünder	Armstrong
1	„	70- „	
1	„	40- „	
1	„	20- „	
1	„	12- „	
1	glatter	68- „	
1	„	32- „	
1	„	10-Zöller	
1	„	8- „	

Die volle Pulverladung beträgt bei allen angeführten Hinterladungs-Geschützen nach Armstrong's Sistem beiläufig $^1/_8$ des Geschossgewichtes, wie aus den am Schlusse dieses Aufsatzes angehängten Tabellen zu entnehmen ist.

Bei den Armstrong-12-Pfündern sind bloss die nach ihrer Füllung benannten Segmentgeschosse eingeführt (ebenso auch beim 6-Pfünder dieses Sistems), welche je nach der Anwendung des Zünders als massive Projektile, gewöhnliche Hohlgeschosse, Shrapnels und Büchsenkartätschen dienen können.

Die übrigen Armstrong-Geschütze schiessen nebst den Segmentgeschossen auch gewöhnliche Hohl- und Vollgeschosse; die glatten 32- und 68-Pfünder schiessen massive Kugeln und Granaten, die 8- und 10-Zöller nur Granaten.

Geschütze und Geschosse des Hinterladungs-Sistems Armstrong sind in den „Mittheilungen des Artillerie-Comité" vom Jahre 1863, 1. Heft, vom k. k. Artillerie-Hauptmann Friedrich Müller (derzeit Major) beschrieben.

Nach dieser Beschreibung der Lage und Bodenbeschaffenheit des Versuchsplatzes und der Aufzählung der zum Versuche bestimmten Geschütze wenden wir uns nun zur Ausführung der Versuche selbst.

Erster Versuch. Untersuchung der Eindringungstiefen der verschiedenen Geschosse in Erdwerke.

Hierzu wurden aus allen oben genannten Kalibern nur massive Geschosse und blinde Hohlprojektile verwendet; letztere wurden mit Sand gefüllt, um sie auf das Gewicht der scharfen Hohlgeschosse zu bringen, und ihre Mundlöcher verschlossen.

Um verlässliche Resultate zu erhalten und daraus geeignete Mittel zu ziehen, wurde aus allen Kalibern so lange geschossen, bis man für jeden einzelnen fünf gute Treffer erlangt hatte. Zu diesem Zwecke wurden 158 Schüsse auf das Erdwerk Nr. 1 und 87 auf den natürlichen Kugelfang gemacht. Die Resultate dieser Schüsse sind aus den Tabellen Nr. 1 bis Nr. 7 zu entnehmen, wovon die Nummern 1 bis 4 die Eindringungstiefen der Geschosse in die verschiedenen Erdwerke mit Angabe der Beschaffenheit des Erdreiches, die Nummern 5 und 6 die mittlere Eindringungstiefe jeder Geschossgattung und Nr. 7 die allgemeinen Mittel zur leichteren Uebersicht enthalten. Wir entnehmen daraus, dass die Geschosse der gezogenen 110pf. Hinterladungs-Kanone nach Armstrong bei der gewöhnlichen Kriegsladung von 12 Pfund sowohl im natürlichen, als im aufgeworfenen Erdreiche die grössten Eindringungstiefen erreichten, und zwar:

die massiven Geschosse { $21^{I}\ 3^{II}$ in aufgeworfener Erde,
{ $10^{I}\ 3^{II}$ „ natürlicher „

die blinden Hohlgeschosse $\begin{cases} 16^{l}\ 8^{u} \text{ in aufgeworfener Erde,} \\ 10^{l}\ 5^{u} \text{ „ natürlicher „} \end{cases}$

Die nächst grösste hierauf bezügliche Wirkung leisteten die Geschosse des 68-Pfünders mit glatter Bohrung und der ordinären Pulverladung von 16 Pfund, und zwar drangen im Durchschnitte

die massiven Kugeln $\begin{cases} 19^{l}\ 11^{u} \text{ in aufgeworfene Erde,} \\ 9^{l}\ 3^{u} \text{ „ natürliche „} \end{cases}$

die Granaten . . . $\begin{cases} 14^{l}\ 10^{u} \text{ „ aufgeworfene „} \\ 7^{l}\ 6^{u} \text{ „ natürliche „} \end{cases}$

ein.

Die Grössen des Eindringens, welche die Geschosse der andern gezogenen und glatten Kanonen erzielten, waren, wie man es nach dem Vorhergehenden erwarten konnte, je nach dem Kaliber kleiner, mit Ausnahme des gezogenen 70-Pfünders, welcher verhältnissmässig geringere Resultate zeigte und sogar hinter dem 40-Pfünder desselben Sistems zurückblieb. Dieser merkwürdige Umstand lässt sich übrigens grösstentheils daraus erklären, dass die massiven 70pf. Projektile, die bei diesem Versuche verwendet wurden, an der ogivalen Spitze hohl waren; letztere zerschellte ohne Zweifel durch den Stoss an den Erdkörper, denn alle diese Geschosse wurden ohne Spitze gefunden; sie setzten daher dem Eindringen eine breitere Fläche entgegen, wodurch der Widerstand vermehrt wurde.

Die massiven Geschosse der übrigen Armstrong-Kanonen waren mit massivem ogivalen Theile gegossen.

Es dürfte nicht ohne Interesse sein, zu untersuchen, in welchem Grade die aus dem Versuche erhaltenen Eindringungstiefen mit der Rechnung übereinstimmen.

Die Formel für die Eindringungstiefe e nach Didion ist:

$$e = \frac{1.1513\ P}{R^2 \pi g \beta} log\left(1 + \frac{v^2 \beta}{a}\right) \quad . \quad (1), \text{ wobei}$$

P das Gewicht des Geschosses in Pfunden,
R den Halbmesser des Geschosses in Schuhen,
v die Auftreffgeschwindigkeit des Geschosses in Schuhen,
g die Beschleunigung der Schwere (für London 32·18 engl. Fuss),
β und a zwei Konstante bedeuten, welche von der Natur des Mittels und der Geschosse abhängig sind.

Für ein anderes Projektil vom Gewichte P', dem Halbmesser R' und der Auftreffgeschwindigkeit v' ist

$$e' = \frac{1{\cdot}1513\,P'}{R'^2\pi g\beta}\ log\left(1+\frac{v'^2\beta}{a}\right) \ldots (2).$$

Dividirt man beide Gleichungen (1) und (2) durch einander, so erhält man

$$\frac{e}{e'} = \frac{PR'^2}{P'R^2} \cdot \frac{log\left(1+\frac{v^2\beta}{a}\right)}{log\left(1+\frac{v'^2\beta}{a}\right)} \ldots (3).$$

Die vorstehende Formel (3) kann dazu dienen, aus der Vergleichung der Versuchsresultate das Verhältniss $\frac{\beta}{a}$ für das betreffende Erdreich zu bestimmen; man erhält hieraus

$$eP'R^2\ log\left(1+\frac{v'^2\beta}{a}\right) = e'PR'^2\ log\left(1+\frac{v^2\beta}{a}\right),$$

oder

$$\left(1+\frac{v'^2\beta}{a}\right)^{eP'R^2} = \left(1+\frac{v^2\beta}{a}\right)^{e'PR'^2}.$$

Da es hiebei natürlich nur auf annähernde Werthe von e ankommen kann, so können wir in Anbetracht des grossen Einflusses der Auftreffgeschwindigkeiten auf die Eindringungstiefen, und da die Ausdrücke $\frac{v'^2\beta}{a}$ und $\frac{v^2\beta}{a}$ auf alle Fälle grösser als 1 sein werden, die Einheit weglassen, und wir erhalten

$$\left(\frac{v'^2\beta}{a}\right)^{eP'R^2} = \left(\frac{v^2\beta}{a}\right)^{e'PR'^2},$$

und hieraus

$$\frac{\beta}{a} = \sqrt[e'PR'^2 - eP'R^2]{\frac{v'^{2eP'R^2}}{v^{2e'PR'^2}}} \ldots (4);$$

durch Substitution dieses Werthes in die Gleichung (1) oder (2) gelangen wir endlich zur Kenntniss der Koeffizienten α und β selbst.

Die Formel (1) gilt eigentlich nur für Rundgeschosse; es zeigt sich jedoch, dass sie bei eigens bestimmten Koeffizienten α und β ohne grosse Fehler auch zur Bestimmung der Eindringungstiefen von Langgeschossen dienen kann.

Um zur Kenntniss der Auftreffgeschwindigkeiten der Geschosse zu gelangen, benützen wir für Rundgeschosse die Formel*)

$$v = \frac{V}{\sqrt{\left(1 + \frac{V^2}{r^2} a^2 \cos^2\varphi\right) e^{amx} - \frac{V^2}{r^2} a^2 \cos^2\varphi}} \cdot \frac{\cos\varphi}{\cos\theta}.$$

Bezüglich der darin vorkommenden Bezeichnungen verweisen wir auf das erste Heft des Jahrganges 1865 und das 4. Heft des Jahrganges 1868 der „Mittheilungen des k. k. Artillerie-Comité".

Da die Abgangswinkel, wie die angehängten Tabellen zeigen, sehr klein, die Anfangsgeschwindigkeiten sehr gross waren, so ist bei diesen flachen Flugbahnen a und $a^2\cos^2\varphi$ sehr wenig von der Einheit verschieden und kann daher vernachlässigt werden; ebenso wird das Verhältniss $\frac{\cos\varphi}{\cos\theta}$ bei so kleinen Winkeln der Einheit sehr nahe kommen, und es wird sich für unseren Endzweck die obige Gleichung für die Endgeschwindigkeit (Auftreffgeschwindigkeit) v sehr vereinfachen lassen, so dass

$$v = \frac{V}{\sqrt{\left(1 + \frac{V^2}{r^2}\right) e^{mx} - \frac{V^2}{r^2}}}.$$

Für die Anfangsgeschwindigkeiten V erhalten wir bei der Schussdistanz $x = 1060$ Yards $= 3180$ engl. Fuss nachstehende Auftreffgeschwindigkeiten v:

Beim glatten	32-Pfünder	mit	Kugeln	ist	$V=1690^l$	und	$v=870^l$
„ „	68- „	„	„	„	$V=1578$	„	$v=934$
„ „	32- „	„	Granaten	„	$V=1690$	„	$v=765$
„ „	8-Zöller	„	„	„	$V=1486$	„	$v=826$
„ „	10- „	„	„	„	$V=1293$	„	$v=792.$

Wenn wir uns nun mit Hilfe der beim Versuche erreichten Eindringungsmittel zweier verschiedener Kaliber bei irgend einer Erdart, hier bei aufgeworfener Thonerde, aus der Gleichung (3) $\frac{\beta}{\alpha}$,

*) Siehe „Ballistische Formeln und deren Anwendung" vom k. k. Obersten Arthur Graf Bylandt, im 1. Heft des Jahrganges 1865 der „Mittheilungen des k. k. Artillerie-Comité".

und aus (1) oder (2) sodann β und α bestimmen, so erhalten wir

$$\beta = 0{,}183709 \text{ und}$$
$$\alpha = 66811{\cdot}3.$$

Berechnet man sodann die Eindringungstiefen der Geschosse in aufgeworfener Erde von thonartiger Beschaffenheit, und vergleichen wir die errechneten mit den Versuchsresultaten, so ergibt sich:

32pf. Kugeln	$e = 13^l$,	beim Versuch	13^l
68 „ „	$e = 20^l$,	„ „	20^l
32 „ Granaten	$e = 9{\cdot}214^l$,	„ „	$9{\cdot}4^l$
8zöll. „	$e = 13{\cdot}37^l$,	„ „	$11{\cdot}5^l$
10 „ „	$e = 13{\cdot}46^l$,	„ „	$11{\cdot}5^l$,

welche Verschiedenheiten wir selbst bei den zwei letzten Geschossgattungen nicht erheblich nennen können.

Für die Geschosse der gezogenen Armstrong-Kanonen haben wir zur Berechnung der Auftreffgeschwindigkeiten das quadratische Luftwiderstandsgesetz in Anwendung genommen, bei welchem

$$v = \frac{V}{e^{\frac{\alpha m x}{2}}} \cdot \frac{\cos\varphi}{\cos\theta},$$

welche Gleichung aus den oben angegebenen Gründen und für unsern Zweck in die einfachere

$$v = \frac{V}{e^{\frac{m x}{2}}}$$

übergeht. Daraus resultirt für die massiven Geschosse

beim 20-Pfünder	für	$V = 1114^l$,	$v = 966^l$
„ 40- „	„	$V = 1168^l$,	$v = 1044^l$
„ 110- „	„	$V = 1125^l$,	$v = 1030^l$.

Die Koeffizienten α und β sind hiebei wesentlich andere, und zwar ist für Thon

$$\alpha = 102256 \text{ und}$$
$$\beta = 0{,}74466.$$

Diese Koeffizienten sind aus den beobachteten Eindringungstiefen der massiven 20pf. und 40pf. Geschosse berechnet; die berechneten Eindringungstiefen dieser beiden Geschossgattungen sind demnach den beobachteten gleich; für den 110-Pfünder ergibt sich aber die Eindringung $e = 19^l$, während die beobachtete 21^l beträgt.

Dieser Unterschied ist jedoch nicht beträchtlich, und würde sich wahrscheinlich vermindern, wenn die ballistischen Daten der Armstrong-Geschütze genauer bekannt und die Mittel der Eindringungstiefen aus mehr als fünf Schüssen gemacht worden wären.

Nach dieser kleinen Exkursion kehren wir wieder zu dem vorliegenden Versuche zurück.

Die durch die Schüsse auf das Werk Nr. 1 erzeugte Wirkung war sehr geringfügig; die Krone und die äussere Böschung waren wohl ein wenig aufgewühlt, aber kein Geschoss ging durch die Brustwehr, welche an Widerstandsfähigkeit nichts einbüsste und nach wie vor eine vollkommen deckende Masse blieb. Die innere Böschung ist intakt geblieben, bis auf geringe Auszackungen an der Krete, welche von Göllern herrührten.

Die ausserordentliche Schusspräzision der gezogenen Kanonen und deren bedeutende Ueberlegenheit in dieser Hinsicht über das glatte Geschütz war hierbei besonders offenbar geworden.

Sehr bemerkenswerth waren die Lagen, welche die in die Erde eingedrungenen Langgeschosse angenommen hatten; in den Tabellen sind dieselben durch Pfeile angezeigt, woraus man ersehen kann, dass die Geschosse nach dem Eindringen allgemein die Tendenz zeigen, nach der rechten Seite, oder überhaupt im Sinne der im Rohre angenommenen Drehung abzuweichen. Es ist ferner deutlich erwiesen, dass die Geschosse der gezogenen Kanonen nach dem Auftreffen auf den Erdkörper nicht mit der Spitze vorwärts dringen, denn man hat sie alle mit derselben mehr oder weniger von der Richtung der Schusslinie abgelenkt gefunden, ja in manchen Fällen hatten die Geschosse eine völlige Umkehrung gemacht, indem sie mit der Spitze gegen die Batterie gerichtet gefunden wurden.

Zweiter Versuch. Dieser hatte den Zweck, den Säulenzünder und andere im Anfange dieses Berichtes aufgezählte Zünderarten zu prüfen, wie sie sich beim Schiessen gegen Erdwerke verhalten. Die Resultate findet man in der Tabelle Nr. 8, und sind, wie zu entnehmen ist, wenig befriedigend. Es zeigte sich, dass das Funkzioniren des ordonnanzmässigen Perkussions-Zünders höchst unverlässlich ist.

Beim Schiessen der scharfen Hohlgeschosse mit Säulenzündern aus der 110pf. Armstrong-Kanone mit der vollen Kriegsladung von 12 Pfund ergab sich eine aussergewöhnliche Anzahl von vorzeitigen

Explosionen. Man suchte die Ursache dieser Erscheinung zu ergründen und griff zu verschiedenen Mitteln; so z. B. setzte man an den Stossspiegel des Geschosses eine Scheibe oder einen Spiegel von Holz; man liess einen hohlen Raum bald zwischen Patrone und Geschoss, bald zwischen Verschluss und Patrone. Die bei diesen speziellen Versuchen verwendeten Patronen wurden absichtlich von verschiedener Länge erzeugt. Nichtsdestoweniger war keine dieser Massregeln von dem erwünschten Erfolge begleitet, und erst, nachdem man die Ladung auf 9 Pfund herabgesetzt hatte, verschwanden die vorzeitigen Explosionen. Es ist hiebei wohl anzunehmen, dass das Misslingen nicht der einen oder der andern Komposizion des Satzes, sondern vielmehr der Konstrukzion des Zünders selbst zugeschrieben werden müsse, welcher die Erschütterung der Explosion einer Pulvermasse von 12 Pfund nicht verträgt und auf diese Weise ein vorzeitiges Springen der Granaten bewirkt; denn derlei Explosionen sind bei den kleineren Kalibern nicht vorgekommen, und hörten selbst beim 110-Pfünder auf, nachdem man die Pulverladung herabgesetzt hatte.

Bei dieser Gelegenheit wird es nicht überflüssig sein, auf die Tabelle 8 hinzuweisen und die Fehlerprozente der englischen Zünder in Augenschein zu nehmen. Der Leser wird hier grossen Zahlen begegnen und staunen, dass man in einem Lande, welches auf der höchsten Stufe der Industrie steht, und wo reichliche Geldmittel zu Gebote stehen, in der Zünderfrage nicht weiter gekommen ist. Diese ist indessen vielleicht die schwierigste der Artillerie, und wohin man blickt, findet man noch nirgends einen Zünder, der allen Forderungen entspricht. Dies mag Jenen zur Beruhigung dienen, welche bei dem wohl nicht häufigen Versagern österreichischer Zünder entmuthigt werden.

Der Zünderversuch bot günstige Gelegenheit dar, um von Zeit zu Zeit die Dimensionen einiger in dem natürlichen Erdreiche gebildeten Trichter zu messen und den Unterschied in der Wirkung der Hohlgeschosse der glatten und der gezogenen Kanonen kennen zu lernen. Man fand die durch die Granaten der glatten Kanonen erzeugten Trichter in Hinsicht ihrer Grösse weit geringer, als die durch Hohlgeschosse der gezogenen Geschütze gebildeten, und die grossen Kaliber der letzteren überragten ebenso die kleineren, und zwar derart, dass die Trichter von den Granaten des 110- und

70-Pfünders unverhältnissmässig grösser waren, als jene der Geschosse des 40-, 20- und 12-Pfünders.

Ein sehr deutlicher Unterschied war auch zwischen der Wirkung der Lang- und Rundgranaten in der Art zu erkennen, dass die ersteren bei ihrem Eindringen vor der Explosion eine lange Furche bildeten und die Erde nach einer oder der andern Seite warfen; beim Zerspringen hoben sie die Erde, zerstreuten grosse Massen derselben gänzlich und liessen so eine ungeheure Aushöhlung zurück. Die Rundgranaten hingegen schienen sich einfach einzugraben und eine Masse Erde aufzuheben, welche dann wieder in den Krater zurückfiel.

Nach genauer Prüfung der Trichter und Vergleichung der genommenen Abmessungen fand man, dass regelmässig die scharfen Granaten vor ihrer Explosion beiläufig $^2/_3$ der Eindringungstiefe erreichen, als die blinden Granaten desselben Kalibers.

Während des Zünderversuches wollte man auch einige Erfahrungen über den Wurf machen, untersuchen, ob es möglich sei, Hohlgeschosse aus gezogenen Kanonen mit scharfen Ladungen derart zu werfen, dass sie, über die Krete der Brustwehre hinweg, noch den Wallgang treffen und dort springen. Dieser war durch die Tranchée hinter dem Werke Nr. 2 vertreten. Die Würfe waren indessen so unregelmässig und die Zünder so mangelhaft, dass man diesen Versuch einstellte, ohne zu einem befriedigenden Schlusse gelangt zu sein.

Dritter Versuch. Dieser hatte das Demontiren des Erdwerkes Nr. 2 zum Gegenstande und begann gegen den linken Flügel am 3. September Nachmittags, wobei 53 Schüsse mit scharfen Hohlgeschossen theils mit voller, theils mit halber Kriegsladung gegeben wurden, und zwar:

mit halber Pulverladung:

aus dem	40-Pfünder	8	Schuss
„ „	110- „	6	„
	Summa	14	Schuss;

mit voller Ladung:

aus dem	110-Pfünder	15	Schuss
„ „	70- „	12	„
„ „	68- „	12	„
	Summa	39	Schuss.

Es muss noch erwähnt werden, dass vor diesem Versuche in der Tranchée hinter der linken Flanke des Erdwerkes ein hölzerner Block, das Geschütz vorstellend, und Breter als Bedienungsmannschaft in den entsprechenden Posizionen aufgestellt wurden.

Am 4. September 9½ Uhr Morgens begann das Schiessen wieder von Neuem und wurde mit grösseren und geringeren Zeitintervallen bis Nachmittags 2 Uhr fortgesetzt. In jeder Pause wurde die Brustwehre sorgfältig untersucht. Nach den ersten 53 Schüssen war die Wirkung auf die vordere Wand und die Krone sehr beträchtlich, es hatten sich ungeheuere Höhlen gebildet, jedoch reichte keine einzige bis zur inneren Böschung. Der Wallgang (hintere Graben) war nichtsdestoweniger mit Sprengstücken und Lehmklumpen bestreut, deren einige in die rückwärtige Wand bis auf eine beträchtliche Tiefe eingedrungen waren. Nach 110 Schüssen zeigte die Brustwehre noch grössere Zerstörungen, die Erdaufwühlungen hatten sich um Vieles vermehrt. Nach dem 143. Schusse liess eine nur flüchtige Besichtigung erkennen, dass sich bereits eine deutliche Lücke von einer mittleren Tiefe von 4′ 6″ gebildet hatte. Endlich nach Beendigung des Feuers war das Innere des Werkes ganz blossgelegt und eine gangbare Bresche von beiläufig 33′ Breite und 5′ Tiefe entstanden. Der ganze Raum hinter der Brustwehre war mit Sprengstücken bedeckt, obgleich das Feuer nur gegen den linken Flügel derselben gerichtet wurde. Das als Geschütz fungirende Holzstück war an mehreren Stellen getroffen und die Breter-Bedienungsmannschaft gleichsam ausser Gefecht gesetzt.

Die Zahl der Schüsse, welche am 4. September aus allen Kanonen mit ganzen Pulverladungen (mit Ausnahme des 70-Pfünders, welcher 12 Schuss mit 8 Pfund Ladung gab) gemacht wurden, war folgende:

Armstrong	110-Pfünder	76 Schuss	mit scharfen Granaten.
„	70- „	15 „	
„	40- „	59 „	
„	20- „	15 „	
glatter	10-Zöller	6 „	
	Summa	171 Schuss.	

Im Ganzen wurden an beiden Tagen 224 Schüsse gemacht, wie folgt:

Armstrong	110-Pfünder	97	Schuss	
„	70- „	27	„	mit scharfen Granaten.
„	40- „	67	„	
„	20- „	15	„	
glatter	68- „	12	„	
„	10-Zöller	6	„	
	Totalsumme	224	Schuss.	

Das Gewicht des dabei verschossenen Metalles betrug 16244 Pfund und der Pulvermenge 3116 Pfund, wovon 1965 Pfund auf die Pulverladungen und 1151 Pfund auf die Sprengladungen der Hohlgeschosse kommen. Betrachtet man jedoch nur die wirksamen Schüsse, nämlich jene, welche die Brustwehre getroffen haben und darin gesprungen sind, und zwar:

Armstrong	110-Pfünder	56	Schuss	
„	70- „	22	„	
„	40- „	43	„	
„	20- „	8	„	
glatter	68- „	4	„	
„	10-Zöller	0	„	
	Summa	133	Schuss,	

so reduzirt sich der Gesammtverbrauch an Munizion zur Zerstörung eines solchen Werkes bedeutend, und wir finden, dass die oben angeführten Resultate eigentlich nur um den Preis von 9547 Pfund Metall und 1808 Pfund Pulver hervorgebracht wurden.

Im weiteren Verlaufe seines Berichtes sagt Hauptmann Boileau, dass es augenscheinlich war, dass das Bilden der Bresche vorzüglich den 76 Schüssen aus der 110pf. Armstrong-Kanone vom 4. September zuzuschreiben sei. Die glatten Kanonen und die gezogenen der kleineren Kaliber haben nur wenig oder gar keine Wirkung auf die Brustwehre ausgeübt, welche einer solchen Feuerwirkung Tage lang widerstanden hätte. Auch hat man während des Schiessens die Beobachtung gemacht, dass jene Hohlgeschosse, welche die äussere Brustwehrwand nahe an der Krone trafen, die wirksamsten waren und eine beträchtlichere Menge Erde wegnahmen, als jene, welche weiter unten einschlugen und folglich eine Vermehrung des Widerstandes durch das Erdreich erfuhren.

Die Zeit, welche am 3. und 4. September zur Bildung der Bresche erfordert wurde, betrug etwas über vier Stunden; in Erwägung jedoch, dass der Schade an der Brustwehre fast ausschliesslich durch ein einziges Geschütz bewirkt wurde, lässt sich annehmen, dass dieselbe Wirkung leicht in der Hälfte der angegebenen Zeit hätte erreicht werden können, und naturgemäss noch früher, wenn es eine Scharten-Brustwehre gewesen wäre.

Die letzten acht Schüsse aus dem 110-Pfünder mit voller Kriegsladung und scharfen Hohlgeschossen wurden gegen einen in der Nähe der Erdwerke erbauten, gegen Sprengstücke sicheren Schutzort gemacht, welcher für die zum Aufnehmen der Schüsse bestimmte Mannschaft als Zielertravers diente. Er war im Lichten 7' lang, 6' 6'' breit und eben so hoch, und 4' unter dem Horizont versenkt. Er bestand aus 13zölligen Ständern, war mit 3zölligen Pfosten verschalt, und mit 8zölligen Balken, 3zölligen Pfosten und 3½' hoher Erde eingedeckt. Dieser Travers wurde dreimal getroffen und dadurch vollkommen zerstört.

Ueber die Resultate dieser Versuche spricht sich das englische Artillerie-Comité in dem Berichte des Hauptmanns Boileau in folgender Weise aus.

„Aus den gewonnenen Ergebnissen der ausgeführten Versuche finden wir die Lösung vieler wichtiger Fragen, sowie sehr schätzbare Belehrungen für die Zweige des Artillerie- und Ingenieur-Dienstes. So lehren uns diese Erfahrungen, dass man ein Erdwerk am leichtesten zerstört durch ein direktes, konzentrirtes Feuer aus gezogenen Kanonen mit scharfen Hohlgeschossen bei der vollen Kriegsladung; dass ferner eine kleine Anzahl schwerer gezogener Kanonen diesen Zweck weit besser erreicht, als eine grosse Zahl kleiner Kaliber; dass man niemals glatte Kanonen gegen Erdwerke verwenden soll, wenn gezogene zur Verfügung stehen, indem erstere in Bezug der wesentlichsten Punkte, als Schusspräzision und Zerstörungsfähigkeit der Granaten den gezogenen zu weit nachstehen; dass endlich eine Brustwehre am schnellsten demontirt wird, wenn man das Feuer sukzessive von der Krone bis gegen die Basis richtet.

Die zerstörenden Effekte im Innern eines Werkes durch die Sprengstücke der Hohlgeschosse, die durch diese Versuche neuerdings konstatirte, vortreffliche Schussrichtigkeit der jetzigen gezogenen Kanonen erfordern bei der Erbauung von Batterien, die ebenfalls dem Feuer gezogener Geschütze ausgesetzt sind, die Anwendung geeigneter Schutzmittel, sei es durch Traversen oder verbesserte Formen von Blindagen, um die Bedienungsmannschaft und die Geschütze selbst zu sichern. Unter solchen Umständen ist es fraglich, ob man nicht von der Erbauung der Scharten gänzlich abgehen soll; in allen Fällen werden jedoch, wo man sich derselben bedient, zwischen ihnen viel grössere Merlons bleiben müssen, als man bisher für genügend erachtet hatte.

Das Placiren der Geschütze auf Geschützbänke ist ebenfalls in Erwägung zu ziehen, da die Geschütze und Mannschaft noch mehr exponirt sind. Es erscheint daher wünschenswerth, Mittel zu adoptiren, die Geschütze derart zu heben und zu senken, dass sie nur für den Moment des Feuerns über der Brust erscheinen, die Mannschaft aber stets gedeckt bleibt*).

Die Thatsachen, die wir uns eben vergegenwärtigt haben, sind ihrer Natur nach sehr geeignet, eine neue kritische Untersuchung der Grundsätze und der Details der Operazionen des Festungs-Angriffes hervorzurufen, wo Erde nothwendigerweise das Schutzmittel bildet. Hieran knüpfen sich unmittelbar mehrere Punkte, die wir noch besprechen wollen.

Kehren wir zu den in den vorhergehenden Seiten gegebenen Details zurück, so finden wir, dass eine gewöhnliche Brustwehre von 25' Dicke und 12' Höhe genügt, um den schwersten massiven Projektilen der glatten Kanonen, die bisher noch im Dienste stehen, sowie jenen des gezogenen Armstrong-110-Pfünders und der kleineren Kaliber zu widerstehen, dass man aber leicht eine Bresche erzeugen kann, wenn man mit Hohlgeschossen auf 1000 Yards Distanz gegen diese Brustwehre schiesst. Jetzt, wo wir darauf rechnen können, alle gegenwärtig bestehenden Festungen mit gezogenen Kanonen armirt zu finden, welche ein Zerstörungsvermögen und eine Schusspräzision besitzen, die denen des 110-Pfünders Armstrong

*) Durch die vom englischen Artillerie-Kapitän Moncrieff konstruirte Laffete bereits angestrebt. A. d. A. C.

wenigstens gleichkommt; so sehen wir auf den ersten Blick, dass die Regeln, welche bisher hinsichtlich der Dicke der Brustwehren bei der Erbauung von Erdwerken sowohl für den offensiven als defensiven Zweck gegolten haben, veraltet sind, und dass die Minimaldicke, die man jetzt einer Brust geben muss, 25' bei einem Aufzuge von 10 bis 12' betragen wird.

Weitere Schwierigkeiten tauchen auf bei der Betrachtung der vergrösserten Schussweite, der Schussrichtigkeit und der Zerstörungskraft der Geschosse der jetzigen Geschütze. Wir sehen, dass die erste Parallele mit den gewöhnlich darin erbauten Batterien künftig nicht mehr auf 600 Yards, sondern auf eine viel grössere Entfernung von der Krete des Glacis angelegt werden muss; dass das progressive Vorgehen der Sappen und der Vortreibungen ein viel langsameres sein wird; dass sich die unbestrichenen Räume vor einer Festung bedeutend verringern werden; dass eine viel ausgedehntere Front, als früher, durch das Feuer ihrer Kanonen vertheidigt wird, was zur Besetzung einer bedeutend grösseren Terrain-Ausdehnung zwingt, als man es bisher für nöthig fand. Endlich müssen wir noch eine hochwichtige Thatsache der Betrachtung unterziehen, nämlich dass die Kanonen des Belagerten viel grösseren Kalibers sein werden, als jene des Belagerers (?).

Alle hier berührten Punkte sprechen sehr ungünstig für die Belagerer und ihre Chancen des Erfolges. Die anwachsenden Schwierigkeiten und der ungeheuere Aufwand von Menschen und Mitteln, die jede angreifende Macht wird aufs Spiel setzen müssen, sind derart, dass die Frage des Festungs-Angriffes der Zeit und der Aufmerksamkeit der kompetentesten Fachmänner höchst würdig ist, um allgemeine leitende Grundsätze einzuführen, die sich dem dringenden Bedürfnisse besser anpassen, als jene, denen bis jetzt gehuldigt wurde, und welche nun mangelhaft und unanwendbar geworden sind."

Nr. 1. Eindringen der Geschosse aus gezo-

Gattung des Geschützes	Nr. des Schusses	Register - Nr. des Geschosses	Elevazion	Pulverladung in Pfunden	Der Geschosse		
					Gattung	mittleres Gewicht in Pfden.	mittlerer Durchmesser in Zollen
20-Pfünder	16	7	2° 28′	2·5	massiv	20·387	3·846
„	19	10	„	„	„	„	„
„	20	11	„	„	„	„	„
„	21	12	„	„	„	„	„
40-Pfünder	23	2	2° 0′	5·0	„	41·2	4·846
„	24	3	„	„	„	„	„
„	25	4	„	„	„	„	„
„	26	5	„	„	„	„	„
„	27	6	„	„	„	„	„
70-Pfünder	262	3	2° 20′	9·0	„	70·074	6·487
„	263	4	2° 24′	„	„	„	„
„	265	6	2° 20′	„	„	„	„
„	266	7	2° 10′	„	„	„	„
„	267	8	„	„	„	„	„
„	269	10	„	„	„	„	„
„	271	12	„	„	„	„	„
110-Pfünder	28	1	2° 40′	12·0	„	111·0	7·095
„	30	3	„	„	„	„	„
„	32	5	„	„	„	„	„
„	35	8	„	„	„	„	„
„	37	10	„	„	„	„	„
12-Pfünder	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
20-Pfünder	106	1	2° 35′	2·5	blinde Granate	21·25	3·846
„	107	2	„	„	„	„	„
„	108	3	„	„	„	„	„
„	109	4	„	„	„	„	„
„	110	5	„	„	„	„	„
40-Pfünder	111	1	2° 0′	5·0	„	40·398	4·846
„	112	2	„	„	„	„	„
„	115	5	2° 4′	„	„	„	„
„	116	6	„	„	„	„	„
„	117	7	„	„	„	„	„
110-Pfünder	118	1	2° 34′	12·0	„	104·723	7·095
„	121	4	2° 32′	„	„	„	„
„	122	5	„	„	„	„	„
„	123	6	„	„	„	„	„
„	124	7	„	„	„	„	„

genen Rohren in aufgeworfenes Erdreich.

Lage des Projektils in der Erde	Eindringungstiefe I	Eindringungstiefe II	Natur des Erdreiches	Bemerkungen
↗	10	0	Thon	
↗	9	2	„	Göller
↙	11	9	„	
↗	10	9	„	
*	13	9	„	* vollkommen vertikale Lage, Spitze nach abwärts
↑	15	5	„	
↗	13	6	„	
*	15	6	„	* vertikal, mit der Spitze nach aufwärts
↙	16	4	„	
*	6	1	„	dieses Geschoss zerschellte an dem 32pf. Geschoss, Schuss Nr. 40
↑	17	0	„	
↓	24	6	„	drang durch die Krone ein
↑	13	2	„	
↗	12	5	„	
↑	14	3	„	
↙	14	8	„	
↗	21	2	„	
↘	28	1	„	drang durch die Krone ein
→	20	9	„	
↗	15	5	„	wahrscheinlich ein Göller
↗	21	11	„	
.	. . . .		. . . .	alle 9 Granaten zerschellt
.	8	7	„	wurde zerbrochen gefunden
↙	8	9	„	
↗	11	3	„	
.	8	10	„	zerbrochen
↙	13	3	„	
↙	11	2	„	
↑	9	0	„	
↗	11	6	„	
↗	13	10	„	
↙	12	11	„	
↗	13	2	„	
↗	18	8	„	
.	18	1	„	in 2 Stücke zerbrochen
.	14	11	„	nur Fragmente gefunden
↙	17	11	„	

Schusslinie ↑

Nr. 2. Eindringen der Geschosse aus

Gattung des Geschützes	Nr. des Schusses	Register - Nr. des Geschosses	Elevazion	Pulverladung in Pfunden	Der Geschosse		
					Gattung	mittleres Gewicht in Pfden.	mittlerer Durchmesser in Zollen
20-Pfünder	73	13	2° 35′	2·5	massiv	20·387	3·846
„	74	14	„	„	„	„	„
„	75	15	„	„	„	„	„
„	76	16	„	„	„	„	„
„	77	17	„	„	„	„	„
„	78	18	„	„	„	„	„
40-Pfünder	80	8	2° 6′	5·0	„	41·2	4·846
„	81	9	„	„	„	„	„
„	82	10	„	„	„	„	„
„	83	11	„	„	„	„	„
„	84	12	„	„	„	„	„
70-Pfünder	290	14	2° 30′	9·0	„	70·074	6·487
„	292	16	„	„	„	„	„
„	293	17	„	„	„	„	„
110-Pfünder	86	12	2° 40′	12·0	„	111·0	7·095
„	88	14	„	„	„	„	„
„	89	15	„	„	„	„	„
„	90	16	„	„	„	„	„
12-Pfünder	68	11	2° 10′	1·5	blinde Segment-Granate	10·574	3·074
„	69	12	„	„	„	„	„
„	70	13	„	„	„	„	„
„	71	14	„	„	„	„	„
„	72	15	„	„	„	„	„
20-Pfünder	168	6	2° 43′	2·5	blinde Granate	21·25	3·846
„	169	7	„	„	„	„	„
„	171	9	„	„	„	„	„
„	172	10	„	„	„	„	„
„	173	11	„	„	„	„	„
40-Pfünder	174	8	2° 14′	5·0	„	40·398	4·846
„	175	9	2° 14′	„	„	„	„
„	176	10	2° 12′	„	„	„	„
„	178	12	2° 10′	„	„	„	„
„	179	13	„	„	„	„	„
110-Pfünder	180	8	2° 40′	12·0	„	104·723	7·095
„	181	9	„	„	„	„	„
„	182	10	„	„	„	„	„
„	183	11	„	„	„	„	„
„	184	12	„	„	„	„	„

gezogenen Rohren in natürliche Erde.

Lage des Projektils in der Erde	Eindringungstiefe I	Eindringungstiefe II	Natur des Erdreiches	Bemerkungen
↘	1	9	harte natürliche Masse	Göller
↗	4	5	harter Kies	
↓	6	10	„	vor dem Erreichen des Kieses eine Thonader passirt
↗	4	2	„	
↗	5	0	„	
↗	4	8	„	
↘	7	8	sandiger Thon	
↓	5	0	„	
→	8	4	„	
→	7	3	„	
→	7	6	„	
↘	8	6	harter Kies	
↑	4	0	natürliche feste Masse	
↘	6	6	harter Kies	
↗	9	0	natürliche feste Masse	
↗	9	5	„	
↗	9	0	„	
↓	11	5	Thon und Kies	
.	3	0	sandiger Thon	wurden nur Fragmente gefunden
.	3	4	„	„
.	3	3	„	„
.	2	0	feste Naturmasse	„
.	2	0	„	„
.	3	10	harter steiniger Boden	„
↗	12	6	Lehm	
↘	6	0	Thon und Kies	
↗	7	0	„	
↗	8	0	„	
.	4	6	harter Kies	Fragmente
.	6	6	„	Fragmente
↘	5	0	„	
↘	8	5	sehr harter Thon	
↑	3	6	feste natürliche Masse	
↓	10	6	Thon und Kies	
↑	7	3	feste natürliche Masse	
↓	8	3	„	
↗	12	10	sehr harter Thon	
↗	13	0	„	

Schusslinie ↑

Nr. 4. Eindringen der Geschosse aus

Gattung des Geschützes	Nr. des Schusses	Register - Nr. des Geschosses	Elevazion	Pulverladung in Pfunden	Der Geschosse		
					Gattung	mittleres Gewicht in Pfden.	mittlerer Durchmesser in Zollen
32-Pfünder	91	13	$2^3/_8°$	8	massive Kugel	32·2	6·17
„	92	14	„	„	„	„	„
„	96	18	$2^1/_4°$	„	„	„	„
„	97	19	„	„	„	„	„
„	98	20	„	„	„	„	„
68-Pfünder	99	18	„	16	„	65·922	7·91
„	100	19	$2^3/_8°$	„	„	„	„
„	101	20	„	„	„	„	„
„	102	21	„	„	„	„	„
„	104	23	„	„	„	„	„
„	105	24	„	„	„	„	„
„	55	6	$2^1/_8°$	„	„	„	„
„	56	7	„	„	„	„	„
„	57	8	„	„	„	„	„
„	59	10	„	„	„	„	„
„	62	13	„	„	„	„	„
32-Pfünder	186	17	$2^1/_4°$	8	blinde Granaten	23·574	6·17
„	189	20	„	„	„	„	„
„	190	21	„	„	„	„	„
„	191	22	„	„	„	„	„
68-Pfünder	201	42	$1^7/_8°$	16	„	50·297	7·85
„	202	43	„	„	„	„	„
„	203	44	„	„	„	„	„
„	204	45	„	„	„	„	„
„	205	46	2°	„	„	„	„
„	206	47	„	„	„	„	„
„	207	48	„	„	„	„	„
8-Zöller	192	25	$2^7/_8°$	8	„	„	„
„	194	31	3°	„	„	„	„
„	196	33	„	„	„	„	„
„	197	34	„	„	„	„	„
„	198	35	„	„	„	„	„
10-Zöller	295	19	„	12	„	83·898	9·84
„	296	20	„	„	„	„	„

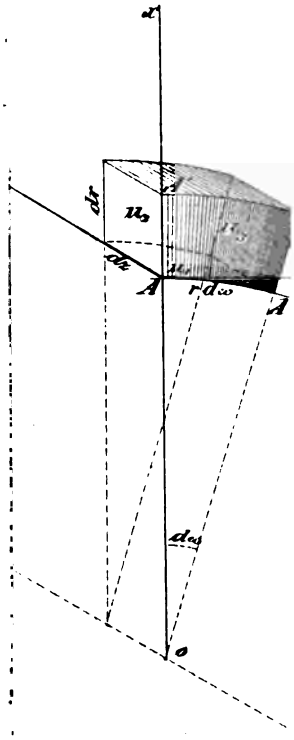
glatten Rohren in natürliches Erdreich.

Eindringungstiefe I	Eindringungstiefe II	Natur des Erdreiches	Bemerkungen
4	6	sandiger Thon	
3	0	harter Kies	
5	0	sandiger Thon	
3	0	harter Kies	
2	0	„	
13	0	sehr harter Thon	
6	8	harter Kies und andere Masse	
5	6	„	
6	2	„	
7	0	„	
4	8	„	
11	0	sehr harter Thon	in ein aufgeworfenes Erdwerk eingedrungen
13	4	„	
12	1	„	
13	4	„	
12	1	„	
2	6	harter Kies	
2	6	„	
3	6	„	
2	3	„	
4	0	„	
4	0	„	
4	0	„	
7	0	sehr harter Thon	
4	0	harter Kies	
11	4	Thon	
4	0	harter Kies	Göller
1	0	„	
4	2	„	
6	2	Thon mit Kies	
3	0	harter Kies	
3	6	„	
4	0	festes natürliches Erdreich	
3	9	„	

Nr. 8. Resultate des Zünderversuches.

Gattung des Geschützes	Zahl der gemachten Schüsse	Pulverladung in Pfunden	Gattung und Bezeichnung der Zünder	die Geschosse explodirten			Summe der Fehler	Percente der Fehler
				richtig	zu früh	gar nicht		
Armstrong 20-Pfdr.	6	2·5	Säulenzünder des königl. Laboratoriums 79	5	0	1	1	16
„ „ „	15	2·5	Säulenzünder d. k. Laboratoriums 98, Moorsom	10	0	5	5	33
„ 40- „	11	5·0	Säulenzünder d. k. Laborat. 79	10	0	1	1	9
„ „ „	20	5·0	Säulenzünder d. k. Laborat. 98, Moorsom	13	0	7	7	35
„ „ „	6	2·5	„	4	0	2	2	33
„ „ „	3	2·5	Säulenzünder der Elswick-Ordnance-Company	2	0	1	1	33
„ „ „	1	1·25	„	0	0	1	1	100
„ „ „	35	5·0	Empfindlicher Säulenzünder	35	0	0	0	0
„ „ „	5	2·5	„	4	0	1	1	20
„ „ „	4	1·25	„	0	0	4	4	100
„ „ „	17	5·0	Perkussionszünder	13	0	4	4	23
„ „ „	5	1·25	„	2	0	3	3	60
„ „ „	3	1·25	Pettman's Marine-Zünder	0	0	3	3	100
„ 70- „	3	9·0	Säulenzünder d. k. Laborat. 79	3	0	0	0	0
„ „ „	3	9·0	Säulenzünder d. k. Laborat. 98, Moorsom	3	0	0	0	0
„ „ „	12	8·0	„	12	0	0	0	0
„ „ „	12	9·0	Pettman's Marine-Zünder	8	0	4	4	33
„ 110- „	17	12·0	Säulenzünder d. k. Laborat. 79	8	9	0	9	53
„ „ „	10	10·0	„	5	1	4	5	50
„ „ „	10	9·0	„	5	0	5	5	50
„ „ „	35	12·0	Säulenzünder d. k. Laborat 98, Moorsom	29	0	6	6	17
„ „ „	4	6·0	„	0	0	4	4	100
„ „ „	45	12·0	Säulenzünder der Elswick-Ordnance-Company	36	3	6	9	20
„ „ „	3	9·0	„	3	0	0	0	0
„ „ „	3	6·0	„	0	0	3	3	100
„ „ „	2	2·875	„	0	0	2	2	100
„ „ „	26	12·0	Empfindlicher Säulenzünder	17	4	5	9	34
„ „ „	8	6·0	„	6	0	2	2	25
„ „ „	2	2·875	„	0	0	2	2	100
„ „ „	15	12·0	Perkussionszünder	3	0	10	10	66
„ „ „	2	2·875	„	0	0	2	2	100
glatter 32- „	11	8·0	Pettman's Zünder für Land-Artillerie	7	0	4	4	36
„ 68- „	20	16·0	„	13	0	7	7	35
„ 8-Zöller	7	8·0	„	0	0	7	7	100
„ 10- „	6	12·0	„	2	0	4	4	66

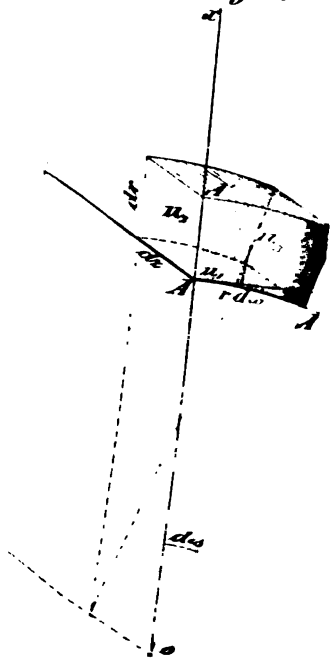
Fig. 2.



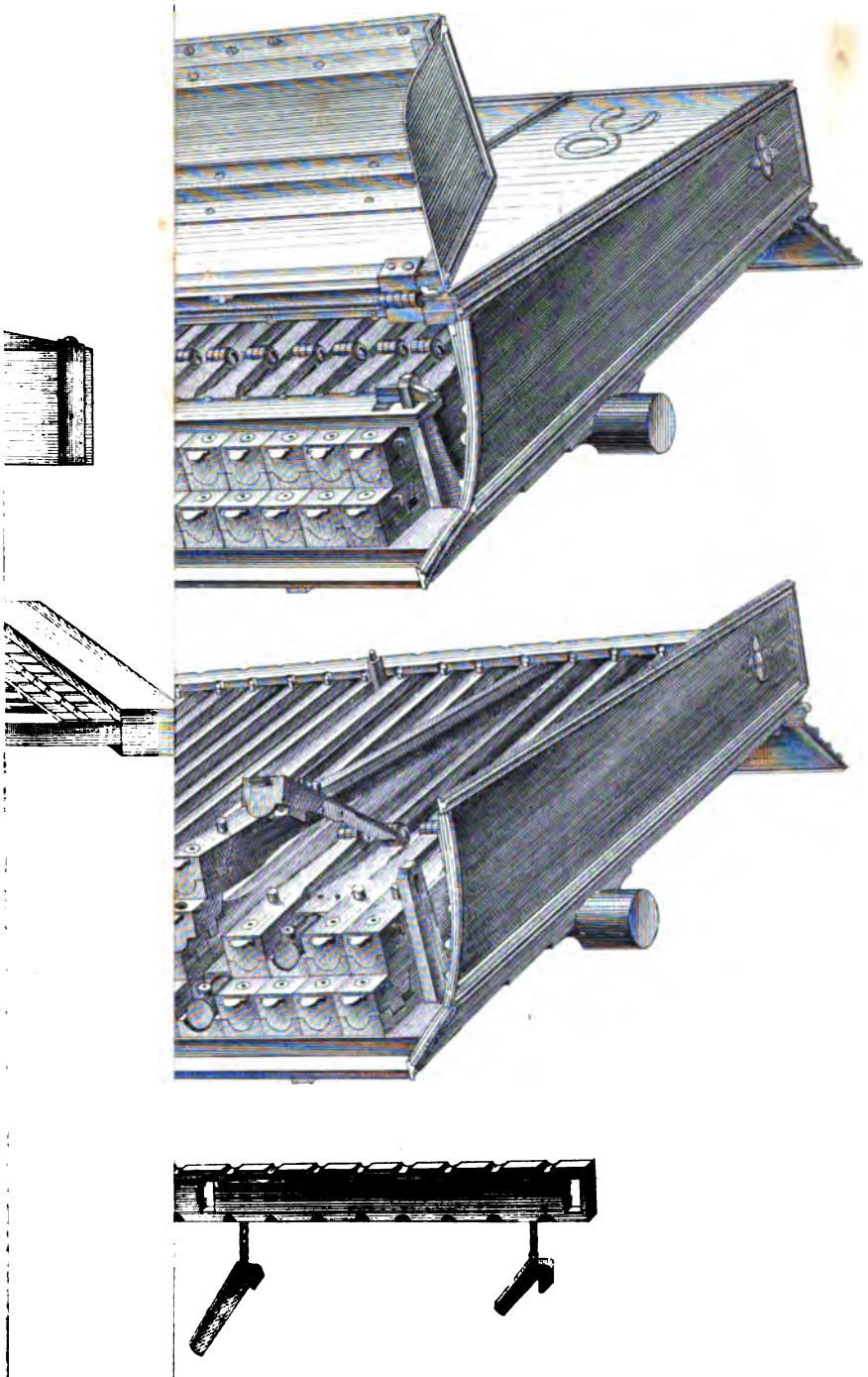
Nr. 8. Resultate des Zünderversuches.

Gattung des Geschützes	Zahl der gemachten Schüsse	Pulverladung in Pfunden	Gattung und Bezeichnung der Zünder	die Geschosse explodirten			Summe der Fehler	Percente der Fehler
				richtig	zu früh	gar nicht		
Armstrong 20-Pfdr.	6	2·5	Säulenzünder des königl. Laboratoriums 79	5	0	1	1	16
„ „ „	15	2·5	Säulenzünder d. k. Laboratoriums 98, Moorsom	10	0	5	5	33
„ 40- „	11	5·0	Säulenzünder d. k. Laborat. 79	10	0	1	1	9
„ „ „	20	5·0	Säulenzünder d. k. Laborat. 98, Moorsom	13	0	7	7	35
„ „ „	6	2·5	„	4	0	2	2	33
„ „ „	3	2·5	Säulenzünder der Elswick-Ordnance-Company	2	0	1	1	33
„ „ „	1	1·25	„	0	0	1	1	100
„ „ „	35	5·0	Empfindlicher Säulenzünder	35	0	0	0	0
„ „ „	5	2·5	„	4	0	1	1	20
„ „ „	4	1·25	„	0	0	4	4	100
„ „ „	17	5·0	Perkussionszunder	13	0	4	4	23
„ „ „	5	1·25	„	2	0	3	3	60
„ „ „	3	1·25	Pettman's Marine-Zünder	0	0	3	3	100
„ 70- „	3	9·0	Säulenzünder d. k. Laborat. 79 .	3	0	0	0	0
„ „ „	3	9·0	Säulenzunder d. k. Laborat. 98, Moorsom	3	0	0	0	0
„ „ „	12	8·0	„	12	0	0	0	0
„ „ „	12	9·0	Pettman's Marine-Zunder	8	0	4	4	33
„ 110- „	17	12·0	Säulenzunder d. k. Laborat. 79	8	9	0	9	53
„ „ „	10	10·0	„	3	1	4	3	30
„ „ „	10	9·0	„	5	0	5	5	30
„ „ „	35	12·0	Säulenzunder d. k. Laborat 98, Moorsom	29	0	6	6	17
„ „ „	4	6·0	„	0	0	4	4	100
„ „ „	45	12·0	Säulenzünder der Elswick-Ordnance-Company	36	3	6	9	20
„ „ „	3	9·0	„	3	0	0	0	0
„ „ „	3	6·0	„	0	0	3	3	100
„ „ „	2	2·875	„	0	0	2	2	100
„ „ „	26	12·0	Empfindlicher Säulenzunder	17	4	5	9	34
„ „ „	8	6·0	„	6	0	2	2	25
„ „ „	2	2·875	„	0	0	2	2	100
„ „ „	15	12·0	Perkussionszunder	3	0	10	10	66
„ „ „	2	2·875	„	0	0	2	2	100
glatter 32- „	11	8·0	Pettman's Zünder für Land-Artillerie	7	0	4	4	36
„ 68- „	20	16·0	„	13	0	7	7	35
„ 8-Zöller	7	8·0	„	0	0	7	7	100
„ 10- „	6	12·0	„	2	0	4	4	66

Fig. 2.



Tafel XX.



Lith. im k.k Art. Comité.

Beitrag zur Ballistik der gezogenen Handfeuerwaffen.

Von **Arthur Graf Bylandt,**
k. k. Oberst und Präses des Artillerie-Comité.

Die Flugbahn der rotirenden Langgeschosse der gezogenen Handfeuerwaffen hat der Herr General Otto in seinen „Hilfsmitteln für ballistische Rechnungen 1855“ zum ersten Male einer Rechnung unterzogen und an einem Beispiele durchgeführt.

Seine vorgeschlagene Rechnungs-Methode beruht auf der Ermittlung zweier unbestimmten Koëffizienten mittelst der Methode der kleinsten Quadrate.

Um diese Rechnungs-Methode auch auf andere Beispiele auszudehnen, dazu gehört ein gewisser Aufwand von Zeit und Geduld, über die nicht alle Jene verfügen, welche sich aus einigen Schiessresultaten möglichst rasch über die Gestalt der Flugbahn orientiren möchten.

Ein Jeder, der sich nur einiger Massen mit dem Gewehrwesen befasst hat, wird das Bedürfniss gefühlt haben, die Flugbahnen der Geschosse ohne langwierige Schiessversuche in verlässlicher Weise ermitteln zu können, weil sie die Grösse des bestrichenen Raumes bedingen, der nebst der wünschenswerthen Schusspräzision vorzugsweise über den Werth oder Unwerth einer Militär-Schusswaffe entscheidet. Ebenso unerlässlich ist die Kenntniss der Gestalt der Flugbahn und der bestrichenen Räume zur Feststellung zweckmässiger Zielvorschriften.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass man mittelst der Methode der unbestimmten Koëffizienten, wie in dem von General Otto durchgeführten Beispiele, Resultate errechnen wird, welche sich an jene

anschmiegen werden, die zur Bestimmung eben dieser unbestimmten Simbole gedient haben; allein diese mühsame Rechnungs-Methode gibt weder über die wirkliche Grösse der Anfangs-Geschwindigkeit noch des Luftwiderstandes Aufschluss, und hat in mir den Wunsch rege gemacht, ein Rechnungs-Verfahren aufzufinden, durch welches die Gestalt der Flugbahn, die wirkliche Grösse des Abgangswinkels, beziehungsweise des Vibrazions-Winkels, die Anfangs-Geschwindigkeit und der Luftwiderstand ermittelt werden können, welches ein Mittel bietet, die aus den Schiessresultaten unter verschiedenen Witterungs-Verhältnissen ermittelten Visirwinkel in eine regelmässig fortschreitende Reihe zu bringen, und überhaupt aus den nur für einige Distanzen ermittelten Visirwinkeln jene für andere berechnen zu können.

In diesem Bestreben wurde ich vorzugsweise durch die späteren Andeutungen dieses ausgezeichneten Ballistikers unterstützt. Durch dessen im 45. Bande des Archives für die Offiziere der königl. preussischen Artillerie enthaltenen Aufsatz über Ballistik wurde ich nämlich aufmerksam gemacht, dass in Folge der beim Schusse stattfindenden Vibrazion des Laufes der vordere Theil desselben von der ursprünglichen, vor dem Abfeuern innegehabten Richtung abgelenkt wird. Daraus folgt, dass bei jenem Laufe, wo eine solche Vibrazion stattfindet, der Abgangswinkel mit der vor dem Schusse durch das Visiren über das Absehen und Korn fixirten Richtung der Laufaxe nicht übereinstimmt.

Es dürfte wohl mit einiger Bestimmtheit anzunehmen sein, dass bei einem und demselben Gewehre, bei gleichen Geschossen, bei gleichbleibender Pulverladung und bei verschiedener Erhöhung der Laufaxe diese Ablenkung sich stets in derselben Weise kundgibt. Betrachtet man die Reihe der auf praktischem Wege ermittelten Visirwinkel bei verschiedenen Gewehren bei gleichmässig wachsenden Distanzen, so wird man finden, dass diese Winkel auf der näheren Entfernung gewöhnlich viel zu gross, manchmal auch zu klein erscheinen. Die Prüfung der Differenzen wird aber bald zu der Ueberzeugung führen, dass diese fast bei allen Gewehren hervortretende Erscheinung keine zufällige ist, sondern in der Vibrazion des Laufes ihren Grund hat.

Beim österreichischen Vorderladungs-Jägerstutzen wurden auf praktischem Wege folgende Visirwinkel ermittelt:

Auf 100 Schritte 0° 20′ 56″, Differenz
„ 200 „ 0° 31′ 14″, 10′ 18″
„ 300 „ 0° 43′ 18″, 12′ 4″
„ 400 „ 0° 57′ 37″, 14′ 19″
„ 500 „ 1° 13′ 44″, 16′ 7″
„ 600 „ 1° 32′ 26″, 18′ 42″ u. s. w.

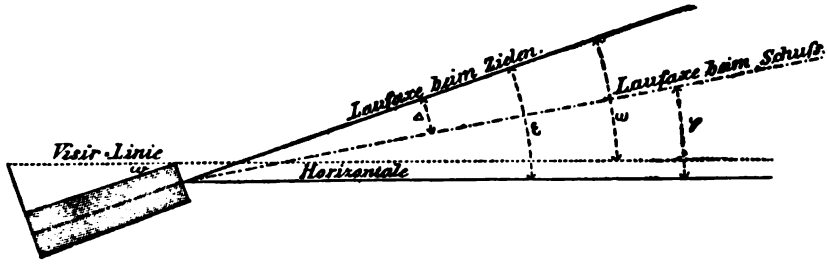
Ein Blick auf die Rubrik „Differenz“ wird zeigen, dass der erste Sprung in der Elevazion von 0 auf 100 Schritt im Vergleich mit den folgenden ganz unnatürlich ist, und dass unzweifelhaft eine Vibrazion des Laufes von zirka 12′ nach abwärts stattgehabt haben müsse, welche durch ein Höherhalten beim Zielen um eben so viel auf allen Entfernungen wieder ausgeglichen werden musste.

Würde bei diesem Gewehre keine Vibrazion stattfinden, so müsste selbstverständlich auf allen Distanzen ein um 12′ kleinerer Visirwinkel angewendet werden.

Da man bei Handfeuerwaffen unter jenen Verhältnissen, wie sie zur Ermittlung der Aufsatzhöhen auf den Schiessplätzen vorkommen, die Visirlinie ohne wesentliche Fehler als horizontal annehmen kann, so ist der Abgangswinkel der Geschosse, oder was dasselbe ist, die Neigung der Bahntangente an der Laufmündung gleich dem Winkel, den der vordere Theil der Laufaxe beim Schusse gegen den Horizont einnimmt, und somit eigentlich der wahre Elevazions-Winkel der Laufaxe beim Schusse. Zur grösseren Deutlichkeit werden wir aber diesen Winkel stets den Geschoss-Abgangswinkel (φ) nennen, und unter Elevazionswinkel (ε) jenen verstehen, den die Laufaxe beim Zielen, also unmittelbar vor dem Schusse mit dem Horizonte einschliesst.

Wird die Visirlinie horizontal angenommen, so ist, wie aus Fig. 1 ersichtlich ist: $\omega = \varepsilon$.

Fig. 1.



Es soll später nachgewiesen werden, in wiefern dies bei etwas von der Horizontalen abweichender Visirlinie angenommen werden kann. Vibrirt der Lauf um den Winkel Δ nach abwärts (wie in Fig. 1), so wird der Geschoss-Abgangswinkel um eben diesen Winkel verkleinert, und es ist:

$$\varphi = \varepsilon - \Delta,$$

also nach der obigen Voraussetzung auch

$$\varphi = \omega - \Delta.$$

Aeussert sich die Vibrazion nach aufwärts, so wird der Geschoss-Abgangswinkel vergrössert, und es ist $\varphi = \varepsilon + \Delta = \omega + \Delta$, also

allgemein $\varphi = \omega + \Delta \ldots\ldots (a)$

und $\omega = \varphi - \Delta \ldots\ldots (b),$

wobei Δ negativ in Rechnung zu stellen ist, wenn die Vibrazion nach abwärts stattfindet.

Dass die Vibrazion des Laufes keine willkührliche Annahme ist, beweisen die Versuche, welche General Mainville schon 1835 zu Mützig ausführte, und wobei dieser Vibrazionswinkel gemessen wurde. Derselbe ergab sich mit 15′ 55″ in vertikaler Richtung nach abwärts. General Didion sagt hierüber in der zweiten Auflage seines „*Traité de ballistique*“, Seite 389, Folgendes:

„Man hat erkannt, dass die Gewehrläufe sowohl in vertikaler als in horizontaler Richtung Schwingungen erleiden, so dass das Lauf-Ende eine Art elliptischer Spirale beschreibt, deren grosse Axe vertikal steht. So hat man bei einem Infanterie-Gewehre von 1·08 Meter Länge mit der gewöhnlichen Rundkugel und der vorgeschriebenen Ladung eine Vibrazion von 0·5 Millimeter im vertikalen und von 0·25 Millimeter im horizontalen Sinne ermittelt.“

Es scheint, dass die Länge und Beschaffenheit des Laufes, die Verbindung desselben mit dem Schafte und die Art der Befestigung mittelst der Laufringe, endlich ein mehr oder minder rasch verbrennendes Pulver von grossem Einflusse auf die Grösse dieses Vibrazionswinkels sind, was auch schon Herr General Otto in dem Eingangs erwähnten Aufsatze theilweise andeutet, indem er sagt:

„Betrachtet man einen gezogenen Lauf in seiner Verbindung mit dem Schafte näher, so sieht man leicht, dass, von der vertikalen Richtungs-Ebene aus gerechnet, nach rechts und nach links hin ziemlich Alles simmetrisch und gleich ist, so dass sich eine in die Augen springende Veranlassung zu Vibrazionen im horizontalen

Sinne nicht vorfindet. Anders verhält es sich im vertikalen Sinne, wo der Lauf sich unten an den Schaft stützt, während er oben bis auf die Gewehrringe frei liegt. Es ist mithin erklärlich, wenn der Lauf vorzugsweise im vertikalen Sinne vibrirt, und wenn ihm hierbei die Gewehrringe als Knotenpunkte dienen."

Bei einem im Dezember 1866 angestellten Versuche mit einem Remington-Gewehre österreichischen kleinen Kalibers ergab sich das Mass der Vibrazion an der Mündung mit $1^{III}\ 2^{IV} = \cdot 097222$ Zoll.

Die Entfernung des obersten Laufringes von der Mündung betrug 10·75 Zoll. Wird nun angenommen, dass der Laufring als Knotenpunkt der Vibrazion dient, so findet man den Vibrazionswinkel

$$tang\ \Delta = \frac{\cdot 097222}{10\cdot 75} \text{ und}$$

$$\Delta = 31 \text{ Minuten},$$

was sich auch nahezu aus den Schussresultaten als das Mass des Vibrazionswinkels herausgestellt hat.

Auch glaube ich aus einigen Erscheinungen schliessen zu können, dass die Stärke und Lage des Bajonnethaftes nicht ohne Einfluss auf die Vibrazion in vertikalem und horizontalem Sinne ist, und dass diese durch eine veränderte Stellung des Haftes in etwas modifizirt wird.

Bei Hinterladungs-Gewehren hat sich auch ein namhafter Unterschied in der Vibrazion herausgestellt, je nachdem der Lauf mit dem Gehäuse aus einem Stücke hergestellt oder an letzteres angeschraubt war. Dünne Läufe vibriren anders, als dicke. Bei getheiltem Schafte, wie sie das Sistem Remington bedingt, lassen sich auffallend grössere Vibrazions-Winkel konstatiren.

Wird ein Lauf sukzessive verkürzt, so ändert sich der Vibrazions-Winkel so, dass er sich bei ganz kurzen Läufen (wie bei Pistolen) sogar nach entgegengesetzter Richtung äussert.

Wenn im Verlaufe dieser Darlegung von den Vibrazionen in horizontalem Sinne ganz abstrahirt wird, so liegt dies einerseits in dem Mangel an den nöthigen Erfahrungsdaten, andererseits, weil die horizontale Vibrazion sehr gering und ihr Einfluss auf die Seitenstreuung der Geschosse nicht wohl zu ermitteln ist, nachdem im horizontalen Sinne ausserdem noch die Derivazion der Geschosse und die jeweiligen Luftströmungen gleichzeitig wirksam sind.

Zur annähernden Bestimmung der Vibrazions-Winkel dienen am einfachsten die durch praktische Schiessversuche ermittelten Elevazions-Winkel, indem man das Gesetz der Zunahme dieser Winkel für die um ein gleiches Mass wachsenden Distanzen mittelst der Differenzen ermittelt, wobei es von Vortheil ist, die Winkel so zu einer arithmetischen Reihe mit wachsenden Differenzen zu ordnen, dass sich die Beträge der Winkel möglichst an die aus der Visireintheilung berechneten anschmiegen. Die Fortsetzung dieser Reihe für die Distanz $= 0$ wird die beiläufige Grösse des Vibrazions-Winkels erkennen lassen. Man ist zu diesem Verfahren umsomehr berechtigt, als die unmittelbar zur Berechnung der Winkel dienenden Aufsatzhöhen gewöhnlich das Resultat einer praktischen Beschiessung sind, die immer mehrere Tage in Anspruch nimmt und daher unter wechselnden Umständen, bei verschiedener Beleuchtung und Beschaffenheit der Atmosfäre ausgeführt sind. Durch Ausgleichung der in Folge dessen sich ergebenden Unregelmässigkeiten der gegebenen Reihe wird man sich den mittleren Werthen der Visirwinkel nähern.

Zu denselben Resultaten wird man durch die Darstellung der Elevazionswinkel-Kurve gelangen, welche auch in anschaulicher Weise das Vorhandensein des Vibrazions-Winkels darstellt, indem die Verlängerung dieser Kurve nach abwärts bei allen Gewehren gewöhnlich oberhalb, in einigen Fällen auch unterhalb des Nullpunktes eintrifft.

Zur Verzeichnung dieser Kurve ist es aber unerlässlich, die unmittelbar aus der Beschiessung hervorgegangenen Elevazions-Winkel zu nehmen, keineswegs die etwa in manchen Schriften enthaltenen, sogenannten korrigirten Visirwinkelreihen, bei welchen die Korrektur auf grafischem Wege durch Zurückführung dieser Kurve auf den Nullpunkt bewirkt wurde.

v. Ploennies sagt hierüber in seiner Abhandlung über das „Zündnadel-Gewehr“:

„Bis etwa 200 oder 250 Schritt erhält man bei Zündnadel-Waffen überhaupt durch die unmittelbare Beschiessung meist erheblich höhere Werthe, als bei der schliesslichen Regulirung der Resultate. Diese Erscheinung, welche sich auch bei manchen Vorderladungs-Waffen in mehr oder minder auffallender Weise bemerkbar macht, würde eigentlich in einer doppelt gekrümmten Aufsatzkurve darzustellen sein.“

Die Kurve der Elevazions-Winkel dürfte wohl in den seltensten Fällen eine doppelte Krümmung haben; ebenso geht sie höchst selten durch den Nullpunkt, wie aus den nachstehenden Beispielen zu ersehen sein wird.

Die Elevazions-Winkel — d. h. nach der Eingangs aufgestellten Erklärung — diejenigen Winkel, welche die Laufaxe mit der zwischen dem Mündungs-Mittelpunkte und dem mittleren Treffpunkte gedachten Linie vor dem Schusse einschliesst, differiren so wenig von den Visirwinkeln, dass ich nur letztere anführen werde.

Enfield-Gewehr
nach den niederländischen Versuchen:

100	Schritt	0° 19′ 16″	die grafische Regulirung zeigt, dass die Geschoss-Abgangswinkel 12 bis 13′ kleiner sein müssen.
200	„	0° 30′ 55″	
300	„	0° 45′ 42″	
400	„	1° 1′ 11″	
500	„	1° 17′ 52″	

u. s. w.

Chassepot-Gewehr:

100	Meter	0° 22′ 42″	die Richtigkeit der Angaben auf 100 und 200 Meter vorausgesetzt, müsste die Kurve 10 bis 11 Minuten ober dem Nullpunkte eintreffen.
200	„	0° 33′ 31″	
300	„	0° 46′ 46″	
400	„	1° 2′ 40″	
500	„	1° 20′ 17″	
600	„	1° 40′ 38″	

Schweizer-Gewehr
nach den niederländischen Versuchen:

100	Schritt	0° 13′ 8″	hier scheint ebenfalls eine Vibrazion des Laufes nach abwärts von 6 bis 7′ stattzufinden.
200	„	0° 19′ 31″	
300	„	0° 26′ 31″	
400	„	0° 36′ 4″	
500	„	0° 48′ 4″	
600	„	0° 59′ 58″	

Bei den Zündnadel-Gewehren mit Spiegelführung der Geschosse dürfte auch der Umstand, dass das Geschoss zu Anfang der Bahn, in solange es mit dem Spiegel verbunden ist, einen grösseren Luft-

widerstand zu erleiden hat, als nach der Trennung von demselben, auf den Visirwinkel influiren und theilweise jene Unterschiede erklären, welche sich beim Vergleiche der praktisch ermittelten und der berechneten Ordinaten der Flugbahn ergeben.

Auch für Jene, welche sich in keine Berechnung einlassen wollen, ist die Kenntniss des Vibrazions-Winkels von Nutzen, weil sie dadurch vor falschen Schlüssen bewahrt werden. So hat z. B. das War office zu London unter dem 22. Oktober 1866 einen Konkurs für das beste Hinterladungs-Gewehr ausgeschrieben, und stellt unter anderen Bedingungen auch in Bezug auf eine rasante Flugbahn die Anforderung, dass das vorzulegende Gewehr auf 500 Yards keinen grösseren Visirwinkel als 1° 30′ erfordere. Gesetzt nun, es würde eine Waffe mit einem Vibrazions-Winkel von — 30′, und eine andere von + 5′ vorgelegt werden, und es würde die erstere zur Erreichung einer Distanz von 500 Yards einen Visirwinkel von 1° 38′, die andere aber von 1° 20′ erfordern, so würde sich bei ersterer ein Abgangswinkel der Geschosse von 1° 8′, bei der zweiten von 1° 25′ ergeben, und die erstere könnte trotz des grösseren Visirwinkels, der sie vom Konkurs ausschliesst, doch auf eine gestrecktere Flugbahn, als die zweite, schliessen lassen *).

Genauer als durch grafische Darstellung oder durch Fortsetzung der Visirwinkelreihe (richtiger der Elevazionswinkelreihe) lässt sich der Vibrazions-Winkel durch den ballistischen Kalkül finden. Hiezu ist aber die Aufstellung einiger ballistischer Formeln nöthig. Ich übergehe deren Ableitung und verweise diesfalls auf Didion's Ballistik. Zum Verständniss dieser Formeln muss sich aber der Leser mit nachstehenden Bezeichnungen vertraut machen:

v die veränderliche Fortschreitungs-Geschwindigkeit;

g die Beschleunigung der Schwere, und zwar:

für Wien 12·92924 österr. Schritt,
„ Berlin 12·927 preuss. „
„ Paris 9·8088 Meter,
„ London 10·733 Yards, u. s. w.

Hiernach ist $\frac{v^2}{2g}$ die Geschwindigkeitshöhe;

*) Die absolute Grösse des Visir- oder des Abgangswinkels bestimmt nicht allein die Grösse des bestrichenen Raumes, sondern die Differenz dieser Winkel für nebenliegende Distanzen, was später erörtert werden soll.

f die dem Luftwiderstande sich darbietende Fläche des Geschosses (in □Schuh, □Schritt, □Meter oder □Yards ausgedrückt). Ist R der grösste Halbmesser das Geschosses, so ist $f = R^2\pi$, wobei $\pi = 3{\cdot}14159$;

δ das Eigengewicht der Luft (Gewicht von 1 Kubik-Fuss, Kubik-Schritt, Kubik-Meter oder Kubik-Yard).

Für einen mittleren Barometerstand von 330 Par. Linien, einen Thermometerstand von $+10^\circ$ Reaumur und 50% Feuchtigkeit ist $\delta = {\cdot}068$ Wiener Pfund.

Nach vorstehender Bezeichnung ist

$$\delta f \frac{v^2}{2g} = \delta R^2\pi \cdot \frac{v^2}{2g}$$

das Gewicht einer Luftsäule, deren Grundfläche $f = R^2\pi$, und deren Höhe $= \frac{v^2}{2g}$ ist.

Der Widerstand ρ, welcher sich der Bewegung des Geschosses entgegensetzt, lässt sich nun durch das Gewicht dieser Luftsäule ausdrücken, wobei nur ein Theil der Geschwindigkeitshöhe in Rechnung zu stellen ist.

Wird angenommen, dass der in Rechnung zu stellende Bruchtheil, welchen wir mit λ bezeichnen wollen, konstant sei, so erhält man

$$\rho = \lambda\delta R^2\pi \frac{v^2}{2g},$$

was der Luftwiderstand nach dem quadratischen Luftwiderstands-Gesetze ist.

Bestimmt man mittelst der aus obigem Ausdrucke abgeleiteten Formeln den Werth von λ, so findet man, dass derselbe je nach der Gestalt des Geschosses auch ein anderer ist.

Auch ergibt sich bei ein und demselben Gewehre, bei gleicher Ladung und gleichem Geschosse ein verschiedener Werth, je nachdem eine grosse oder eine kleine Entfernung dem Kalkül unterzogen wird. Weil ferner bei gleichbleibendem Geschosse der Werth von λ grösser angenommen werden muss, je grösser die Ladung und somit die Anfangs-Geschwindigkeit ist, so folgt unzweifelhaft daraus, dass der Werth von λ variabel und von der Geschwindigkeit abhängig ist. Setzt man daher den variablen Werth $\frac{v}{r}$ statt des konstanten λ, so erhält man

$$\rho = \delta R^2\pi \cdot \frac{v}{r} \cdot \frac{v^2}{2g} = \frac{\delta R^2\pi}{r} \cdot \frac{v^3}{2g},$$

woraus sich die Gleichungen der Geschossbahn nach dem kubischen Luftwiderstands-Gesetze ergeben.

Diese Formeln liefern zwar eine bessere Uebereinstimmung mit den Resultaten des Schiessens, immerhin ergibt sich aber, bei gleichem Geschosse, der Werth von r um so kleiner, je grösser die Pulverladung ist.

Nimmt man jedoch den Bruchtheil der Geschwindigkeitshöhe proporzional mit dem Quadrate der fortschreitenden Geschwindigkeit, so dass

$$\lambda = \frac{v^2}{r^2} \text{ und}$$

$$\rho = \delta R^2 \pi \frac{v^2}{r^2} \cdot \frac{v^2}{2g} = \frac{\delta R^2 \pi}{r^2} \cdot \frac{v^4}{2g},$$

so erhält man den Ausdruck für das biquadratische Luftwiderstands-Gesetz, aus welchem sich die nachstehend in Betracht kommenden Gleichungen der Geschossbahn ableiten lassen, welche, richtige Beobachtungsdaten vorausgesetzt, ganz zufriedenstellende Rechnungsresultate liefern.

P das Gewicht des Geschosses (in derselben Gewichts-Einheit ausgedrückt, wie das Eigengewicht der Luft).

$\frac{P}{g}$ ist sonach die Masse des Geschosses und

$$\frac{\delta R^2 \pi}{2 P r^2} = \frac{m}{2}$$

der Luftwiderstand auf die Massen-Einheit für die Geschwindigkeit $= 1$.

Es ist sonach m eine Abkürzung für $\frac{\delta R^2 \pi}{P r^2}$.

Wenn in Schritten gerechnet wird, so ist der Werth von R und r in Schritten und für δ das Gewicht eines Kubik-Schrittes Luft zu setzen. Ist aber dabei R und r in Fuss gegeben, und δ das Gewicht eines Kubik-Fusses Luft, so ist:

$$m = \frac{\delta (2{\cdot}4)^3 \frac{R^2}{(2{\cdot}4)^2} \pi}{P \frac{r^2}{(2{\cdot}4)^2}} = \frac{\delta R^2 \pi (2{\cdot}4)^3 *)}{P r^2}.$$

*) m ist sonach derselbe Werth, den Didion mit $\frac{1}{c}$ und Otto mit $\frac{1}{K}$ bezeichnet.

Bei den Gleichungen der Geschossbahn wird ferner angenommen, es seien

x die horizontalen Abszissen der Geschossbahn;

y die vertikalen Ordinaten derselben, bezogen auf eine horizontale Abszissen-Linie, welche durch den Mündungs-Mittelpunkt des Laufes geht; diese Ordinaten sind nach aufwärts positiv, nach abwärts negativ;

θ der Richtungswinkel der Bahn, positiv für den aufsteigenden, negativ für den absteigenden Ast;

φ der Abgangswinkel der Geschosse für $x = 0$ und $y = 0$ (nicht zu verwechseln mit dem Visirwinkel ω, indem, wie Eingangs besprochen wurde, $\varphi = \omega - \Delta$, wobei Δ den Vibrazions-Winkel bedeutet);

n der Posizions-Winkel des Zieles oder des Treffpunktes bezüglich des Mündungs-Horizontes (auch Terrain-Winkel genannt). Ist die Lage dieses Punktes durch die Koordinaten x und y festgesetzt, so ist $tang\, n = \frac{y}{x}$; für ein erhöhtes Ziel ist n positiv, für ein vertieftes negativ in Rechnung zu stellen;

t die Flugzeit des Geschosses (in Sekunden) von der Laufmündung bis zu jenem Punkte der Flugbahn, dessen Lage durch die Koordinaten x und y bestimmt ist;

V die Anfangsgeschwindigkeit.

Für das biquadratische Luftwiderstands-Gesetz ergeben sich bei flachen Bahnen, wie sie bei den Handfeuerwaffen vorkommen, folgende Grundgleichungen der Geschossbahn:

$$y = x\, tng\, \varphi - \frac{g x^2}{2 V^2 cos^2 \varphi}\left[1 + \frac{m V^2 x}{3}\right] = x\, tng\, \varphi - \frac{g x^2}{2 V^2 cos^2 \varphi} - \frac{g m x^3}{6 cos^2 \varphi} \quad (1)$$

$$tang\, \theta = tang\, \varphi - \frac{g x}{V^2 cos^2 \varphi}\left[1 + \frac{m V^2 x}{2}\right] =$$

$$= tang\, \varphi - \frac{g x}{V^2 cos^2 \varphi} - \frac{g m x^2}{2 cos^2 \varphi} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

$$v = \frac{V}{\sqrt{1 + m V^2 x}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

$$t = \frac{x}{V cos\, \varphi} \cdot \frac{\sqrt{(1 + m V^2 x)^3} - 1}{\frac{3}{2} m V^2 x} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (4).$$

Wird in der Formel (1) $y = 0$ gesetzt, d. h. unter der Voraussetzung, dass der Treffpunkt mit dem Zielpunkte zusammenfällt, erhält man:

$$sin\,(2\varphi) = \frac{gx}{V^2} + \frac{gmx^2}{3} \quad \ldots\ldots\ldots (5).$$

Diese Formel findet vielfach Anwendung, um aus den Schiessresultaten die Grössen φ, V und m zu bestimmen, weil sich, wie später nachgewiesen werden wird, alle Schiessresultate auf den für die Rechnung bequemen Fall zurückführen lassen, wo $y = 0$ ist.

Da aber in der Praxis die wirklichen Abgangswinkel φ der Geschosse nicht bekannt sind, aus dem Schiessen nach der Scheibe nur die Visirwinkel (ω) resultiren und aus diesen sich leicht die Elevazions-Winkel (ε) ergeben, so muss erwogen werden, dass $\varphi = \varepsilon + \Delta$; somit

$$sin\,(2\varepsilon + 2\Delta) = \frac{gx}{V^2} + \frac{gmx^2}{3};$$

da ferner

$$sin\,(2\varepsilon \pm 2\Delta) = cos\,(2\Delta)\,cos\,(2\varepsilon)\,(tng\,2\varepsilon \pm tang\,2\Delta),$$

und da $cos\,(2\Delta)$ wenig von der Einheit verschieden ist, und daher gleich 1 gesetzt werden kann, so hat man:

$$tang\,(2\varepsilon) + tang\,(2\Delta) = \frac{gx}{V^2\,cos\,(2\varepsilon)} + \frac{gmx^2}{3\,cos\,(2\varepsilon)} \quad \ldots (6).$$

Setzt man

$$\frac{g}{V^2} = A \text{ und}$$

$$\frac{gm}{3} = B,$$

so nimmt obige Formel die einfache Gestalt an:

$$tang\,(2\varepsilon) + tang\,(2\Delta) = \frac{Ax}{cos\,(2\varepsilon)} + \frac{Bx^2}{cos\,(2\varepsilon)} \quad \ldots (7),$$

oder hinreichend genau bei kleinen Winkeln:

$$sin\,(2\varepsilon) + sin\,(2\Delta) = Ax + Bx^2 \ldots\ldots (8).$$

Hat man nun auf verschiedene Distanzen geschossen, und für wenigstens 3 Distanzen die zugehörigen Visirwinkel ermittelt, so

kann man 3 Gleichungen aufstellen, aus welchen die 3 Unbekannten

$$\Delta,$$

$$A = \frac{g}{V^2},$$

$$B = \frac{gm}{3}$$

bestimmt werden können; woraus dann

$$V = \sqrt{\frac{g}{A}}$$

$$m = \frac{3B}{g} \text{ folgt.}$$

Sind die Visirwinkel und somit auch die Elevazionswinkel für mehr als 3 Distanzen bekannt, so kann man zur Bestimmung der Unbekannten Δ, A, B die Methode der kleinsten Quadrate anwenden.

Liessen sich die den verschiedenen Distanzen entsprechenden Visirwinkel mit vollständiger Verlässlichkeit ermitteln, so böte diese Methode die Möglichkeit, die Werthe von Δ, V und m zu berechnen. Allein in der Wirklichkeit stösst man hierin auf grosse Schwierigkeiten, weil die aus einer praktischen Beschiessung hervorgehenden Elevazionswinkel für die aufeinander folgenden Distanzen selten mit jener Regelmässigkeit fortschreiten, wie man unter der Voraussetzung gleicher Verhältnisse erwarten könnte. Eben weil diese Verhältnisse nie ganz gleich herbeigeführt werden können, sind die praktisch ermittelten Visirwinkel bald etwas kleiner, bald etwas grösser, als sie sonst sein sollten, so dass die daraus resultirenden Elevazionswinkel selten eine Reihe mit regelmässig steigenden Differenzen bilden.

Die Dichtigkeit der Luft wechselt von einer Schussserie zur anderen oft in sehr erheblicher Weise und bringt nicht zu vernachlässigende Differenzen in der Lage des mittleren Treffpunktes hervor. Um diesen Differenzen Rechnung zu tragen, muss man erwägen, dass in den Formeln (7) und (8) der Werth von

$$B = \frac{gm}{3}$$

den Faktor δ enthält, nachdem

$$m = \frac{\delta R^2 \pi}{P r^2} \text{ ist.}$$

Für eine mittlere Thermometer- und Barometer-Höhe wird

$$\delta = \cdot 068 \text{ Pfund angenommen.}$$

Für eine andere Dichtigkeit δ' ist daher statt m,

$$\frac{m\delta'}{\cdot 068} \text{ zu setzen,}$$

folglich ist auch zur genauen Bestimmung der Werthe Δ, A, B — statt B

$$\frac{B\delta'}{\cdot 068} \text{ zu setzen.}$$

Daraus folgt die Nothwendigkeit, bei jeder Schussserie die nöthigen Barometer- und Thermometer-Beobachtungen anzustellen, aus welchen nach der am Schlusse beigefügten Anleitung das Eigengewicht der Luft berechnet werden kann.

Ausser dieser Verschiedenheit in der Dichtigkeit der Luft, welcher bisher wenig Beachtung geschenkt wurde, können auch bei der Messung derjenigen Dimensionen, aus welchen die Grösse des Visirwinkels resultirt (Abstand des Kornes vom Laufe und der oberen Kante des Absehens am Aufsatze von der Laufaxe und Länge der Visirlinie), kleine Ungenauigkeiten unterlaufen, weil diese Messungen selbst mit eigens hiezu konstruirten Instrumenten äusserst schwierig auszuführen sind und ganz unerheblich scheinende Messungsfehler oft von grossem Einfluss auf den Kalkül sind; endlich liegt die Ursache grösserer Abweichungen oft in dem Schiessen selbst. Die Beleuchtung des Zieles und des Visirkornes, die grössere oder geringere Ermüdung des Schützen, gewisse Gewohnheiten desselben beim Abdrücken, vor Allem aber das Bestreben eines jeden Schützen, sich durch schärferes oder schwächeres Richten zu korrigiren, ein Bestreben, welches beinahe nicht hintanzuhalten ist, sind Ursache, dass man bei der Wiederholung einer Schussserie mit ein und demselben Gewehre und bei ganz gleicher Beschaffenheit der Munizion Unterschiede in der Lage des mittleren Treffpunktes errechnen wird, wodurch der auf den Zielpunkt reduzirte Visirwinkel um 2 oder 3 und mehr Minuten alterirt wird. Zur Bestimmung der Werthe m, V und Δ in der vorstehend angegebenen Weise kommt es aber auf eine Genauigkeit von Sekunden an.

Um diese vorzüglich von dem Schützen herrührenden Ungleichheiten des Visirwinkels für den Kalkül unschädlich zu machen, dürfte es am zweckmässigsten sein, sich auf die Bestimmung der zwei Unbekannten m und Δ zu beschränken und die mittelst eines

der jetzt gebräuchlichen Apparate bestimmte Anfangs-Geschwindigkeit in Rechnung zu nehmen.

Hierbei wird man am raschesten zum Ziele gelangen, wenn man für m einen solchen Werth annimmt, dass derselbe in die Formel

$$\sin(2\varphi) = \frac{gx}{V^2} + \frac{gmx^2}{3}$$

substituirt, für die verschiedenen Distanzen Abgangswinkel gibt, welche von den für diese Distanzen ermittelten Elevazions-Winkeln um ein gleiches, oder nahezu gleiches Mass abweichen. Das arithmetische Mittel dieser Differenzen kann man sodann als die Grösse des Vibrazions-Winkels ansehen.

Zu demselben Resultate gelangt man, wenn man für eine bekannte Anfangs-Geschwindigkeit V den Werth von $\frac{gm}{3}$ bestimmt, indem

$$\frac{gm}{3} = \frac{\frac{\sin(2\varphi)}{x} - \frac{g}{V^2}}{x}.$$

Hierbei ist der Winkel φ so lange zu vermehren oder zu vermindern, bis aus allen Schussserien für $\frac{gm}{3}$ ein nahezu gleicher Werth resultirt. Die hiezu erforderliche konstante Vermehrung oder Verminderung der Werthe φ gibt den Vibrazions-Winkel.

Als ersten Näherungswerth benützt man die aus einer grafischen Darstellung der Visirwinkel-Kurve sich ergebende Grösse des Vibrazions-Winkels.

Die am Schlusse beigefügten Beispiele werden dies erläutern, und es erübrigt nur noch Einiges über die Bestimmung der Anfangs-Geschwindigkeit anzudeuten.

Mittelst der gegenwärtig allgemein gebräuchlichen elektro-ballistischen Apparate wird bekanntlich nicht die Anfangs-Geschwindigkeit, sondern die Geschoss-Geschwindigkeit in einem gewissen Abstande von der Laufmündung ermittelt, welche erst auf die Laufmündung reduzirt werden muss.

Nach der Gleichung (3) ist

$$v = \frac{V}{\sqrt{1 + m V^2 x}} \text{ und}$$

$$V = \frac{v}{\sqrt{1 - m v^2 x}} \quad \ldots\ldots (9),$$

woraus sich die Anfangs-Geschwindigkeit bestimmen lässt, wenn die Geschwindigkeit v in dem Abstande x gegeben ist. Es ist ersichtlich, dass der Werth von V auch von der Kenntniss der Luftwiderstands-Konstanten m abhängt. Diese kann annähernd bestimmt werden, indem man sie aus dem bekannten Geschoss-Gewichte und Geschoss-Durchmesser berechnet und in der Formel

$$m = \frac{\delta R^2 \pi}{P r^2}$$

für r den Werth von 500 Meter = 1582 Wiener Fuss annimmt. Meine vielfachen Untersuchungen haben mich zu der Ueberzeugung geführt, dass dieser Werth bei den meisten Gewehr-Geschossen entspricht. Bei glatten Geschossen, wie jene des preussischen Zündnadel- und des Chassepot-Gewehres, dürfte, soviel sich aus den mir zu Gebote stehenden Daten schliessen lässt, r unbedeutend grösser, bei kannelirten und besonders langen Geschossen etwas kleiner anzunehmen sein.

Mit dem so bestimmten V berechnet man sonach, nach der vorgehend erwähnten Methode, den Werth von $\frac{g m}{3}$ oder von m aus den Schussresultaten.

Auf diesem mühsamen Wege habe ich gefunden, dass der oben angeführte Werth von $r = 500$ Meter in den meisten Fällen ganz gute Resultate gibt, daher m auch zur Bestimmung der Anfangs-Geschwindigkeit unmittelbar aus den Schiessresultaten benützt werden kann. Hat man nämlich m und $\frac{g m}{3}$, unter der Annahme, dass $r = 500$ Meter, berechnet, so muss, da

$$\frac{g}{V^2} = \frac{\sin 2 (\varepsilon + \Delta)}{x} - \frac{g m x}{3} \text{ ist,}$$

für Δ ein solcher Werth gewählt werden, dass für alle gegebenen Elevazions-Winkel und Distanzen für $\frac{g}{V^2}$ ein nahezu gleicher Werth

resultire. Aus dem arithmetischen Mittel dieser Werthe folgt dann jener von V.

Die Handhabung der elektro-ballistischen Apparate erfordert eine grosse Fertigkeit, und die Gleichförmigkeit der Resultate hängt von einer richtigen Regulirung der elektrischen Ströme ab, was gewöhnlich nur bei günstiger Beschaffenheit der Atmosfäre gelingt. Aus diesem Grunde sind die mit solchen Apparaten ermittelten Geschwindigkeiten im Allgemeinen nicht immer mit der erforderlichen Schärfe bestimmt, um unter allen Umständen für den ballistischen Kalkül verwendbar zu sein. Bei zweckmässiger Handhabung des elektro-ballistischen Apparates werden aber die ermittelten Geschwindigkeiten immerhin wenig von den wirklichen Mittelwerthen verschieden sein und sehr gute Anhaltspunkte zur Bestimmung der Werthe A, B und Δ mittelst der Gleichung (8) aus drei Distanzen abgeben. Findet man nämlich aus irgend drei gewählten Distanzen einen solchen Werth von A, dass

$$V = \sqrt{\frac{g}{A}}$$

mit der am Apparate ermittelten Geschwindigkeit nahezu übereinkommt, so dürfte man der Wahrheit ziemlich nahe gekommen sein und auch für m und Δ solche Werthe errechnet haben, welche für die mit solchen Rechnungen angestrebten Zwecke vollkommen genügen.

Die Luftwiderstands-Konstante m liesse sich auch mittelst zweier elektro-ballistischer Apparate bestimmen, indem man die Geschoss-Geschwindigkeit an zwei verschiedenen Punkten beobachtet. Obgleich das k. k. Artillerie-Comité im Besitze zweier Navez'scher Apparate ist, welche von dem Mechaniker Markus in sehr zweckmässiger Weise so verbessert wurden, dass sie bei günstigen atmosfärischen Verhältnissen ganz zufriedenstellend funkzioniren, so ist es noch immer nicht gelungen, jene rigorose Uebereinstimmung beider Apparate zu erzielen, welche zur Ausführung eines so feinen und subtilen Versuches nöthig ist.

Ich war daher sehr erfreut, als mir durch die Güte des Herrn Obersten und eidgenossischen Artillerie-Direktors Herzog die gedruckte Zusammenstellung aus den Protokollen der eidgenossischen Gewehr-Kommission über das Repetir-Gewehr zukam.

Auf Seite 15 sind die mit einem Stutzer ermittelten Geschwindigkeiten auf 30 und 245 Meter Entfernung mit 409·2 Meter und 308·4 Meter angegeben, was zur Bestimmung der Werthe m und r benützt werden kann.

Aus der Gleichung (3) folgt:

$$m = \frac{V^2 - v^2}{V^2\, v^2\, x};$$

setzt man

$$x = 245 - 30 = 215$$
$$V = 409{\cdot}2$$
$$v = 308{\cdot}4,$$

so findet man:

$$log\ m = 0{\cdot}3248045 - 8;$$

da ferner

$$r = \sqrt{\frac{\delta R^2 \pi}{m P}}$$

und $\delta = 1{\cdot}208^k$

$R = {\cdot}0053^m$

$P = {\cdot}0202^k$,

so folgt daraus:

$r = 498{\cdot}1$ Meter, also nahezu 500 Meter.

Bei den Versuchen des Artillerie-Comité mit Hinterladungs-Gewehren wurde zur Bestimmung der Visirwinkel folgender Vorgang beobachtet:

Die zur Ermittlung der Portée bestimmte Munizion wurde möglichst gleichförmig erzeugt, und namentlich für sämmtliche Versuchs-Munizion Pulver von derselben Beschaffenheit verwendet, nämlich eine Sorte, welche bezüglich der Körnung, Dichtigkeit und ballistischen Wirkung möglichst mit dem durch die Uebernahms-Instruktion festgesetzten Normal-Pulver übereinkam, und dort, wo Toleranzen gestattet sind, dem arithmetischen Mittel dieser Toleranzen entsprach. Endlich wurde zur Portée-Bestimmung mit aufgelegtem Gewehre, ohne Anwendung von Schussgestellen, geschossen, weil man die Wahrnehmung machte, dass durch Einspannen des Gewehres in Schiessböcken der Vibrazions-Winkel des Gewehres modifizirt wurde, und gewöhnlich grössere Visirwinkel erforderlich waren, als für die gleichen Distanzen bei aufgelegtem Gewehre.

Nach einigen Probeschüssen, welche zur beiläufigen Fixirung des erforderlichen Aufsatzes dienten, wurden mit diesem Aufsatze

auf den näheren Distanzen 20 bis 30, auf den grösseren 50 bis 60 Schüsse abgegeben und der mittlere Treffpunkt, beziehungsweise dessen vertikaler Abstand von der durch den Zielpunkt (untere Rand des Zielschwarzen) gezogenen horizontalen Linie bestimmt. Bezeichnet y diesen Abstand und x die Distanz, so ergab sich der Posizions-Winkel n des mittleren Treffpunktes (Terrain-Winkel) auf die als horizontal angenommene Verbindungslinie des Mündungs-Mittelpunktes und des Zielpunktes bezogen, aus der Gleichung:

$$tang\ n = \frac{y}{x}.$$

Nebst diesen Daten wurden mittelst eines im Artillerie-Comité entworfenen Instrumentes der senkrechte Abstand h des Kornes, und, da stets mit gestrichenem Korne gerichtet wurde, der Abstand H der oberen Kante des Visirs von der Laufaxe, dann der senkrechte Abstand L der beiden Visirpunkte gemessen.

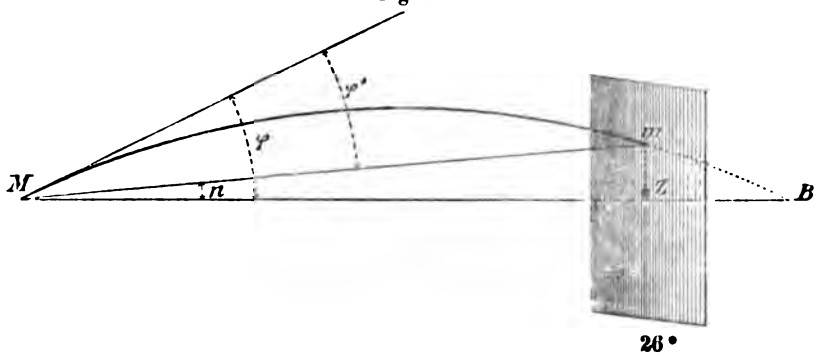
Der angewendete Visirwinkel ergab sich sodann aus der Gleichung

$$tang\ \omega = \frac{H-h}{L}.$$

Der erforderliche Visirwinkel, nämlich jener Visirwinkel, welcher hätte angewendet werden sollen, um den mittleren Treffpunkt mit dem Zielpunkt übereintreffend zu machen, ergab sich sodann, indem man den angewendeten Visirwinkel um den Terrain- oder Posizions-Winkel n vermehrte, wenn der mittlere Treffpunkt unter dem Zielpunkte lag, oder indem man denselben um den Terrain-Winkel verminderte, wenn der mittlere Treffpunkt ober dem Zielpunkte sich befand.

Die Richtigkeit des Vorganges erhellt aus einer einfachen Betrachtung der Fig. 2.

Fig. 2.



Auf Seite 15 sind die mit einem Stutzer ermittelten Geschwindigkeiten auf 30 und 245 Meter Entfernung mit 409·2 Meter und 308'4 Meter angegeben, was zur Bestimmung der Werthe m und r benützt werden kann.

Aus der Gleichung (3) folgt:

$$m = \frac{V^2 - v^2}{V^2 v^2 x};$$

setzt man

$$x = 245 - 30 = 215$$
$$V = 409{\cdot}2$$
$$v = 308{\cdot}4,$$

so findet man:

$$log\ m = 0\ 3248045 - 8;$$

da ferner

$$r = \sqrt{\frac{\delta R^2 \pi}{m P}}$$

und $\delta = 1{\cdot}208^k$

$R = {\cdot}0053^m$

$P = {\cdot}0202^k$,

so folgt daraus:

$r = 498{\cdot}1$ Meter, also nahezu 500 Meter.

Bei den Versuchen des Artillerie-Comité mit Hinterladungs-Gewehren wurde zur Bestimmung der Visirwinkel folgender Vorgang beobachtet:

Die zur Ermittlung der Portée bestimmte Munizion wurde möglichst gleichförmig erzeugt, und namentlich für sämmtliche Versuchs-Munizion Pulver von derselben Beschaffenheit verwendet, nämlich eine Sorte, welche bezüglich der Körnung, Dichtigkeit und ballistischen Wirkung möglichst mit dem durch die Uebernahms-Instrukzion festgesetzten Normal-Pulver übereinkam, und dort, wo Toleranzen gestattet sind, dem arithmetischen Mittel dieser Toleranzen entsprach. Endlich wurde zur Portée-Bestimmung mit aufgelegtem Gewehre, ohne Anwendung von Schussgestellen, geschossen, weil man die Wahrnehmung machte, dass durch Einspannen des Gewehres in Schiessböcken der Vibrazions-Winkel des Gewehres modifizirt wurde, und gewöhnlich grössere Visirwinkel erforderlich waren, als für die gleichen Distanzen bei aufgelegtem Gewehre.

Nach einigen Probeschüssen, welche zur beiläufigen Fixirung des erforderlichen Aufsatzes dienten, wurden mit diesem Aufsatze

auf den näheren Distanzen 20 bis 30, auf den grösseren 50 bis 60 Schüsse abgegeben und der mittlere Treffpunkt, beziehungsweise dessen vertikaler Abstand von der durch den Zielpunkt (untere Rand des Zielschwarzen) gezogenen horizontalen Linie bestimmt. Bezeichnet y diesen Abstand und x die Distanz, so ergab sich der Posizions-Winkel n des mittleren Treffpunktes (Terrain-Winkel) auf die als horizontal angenommene Verbindungslinie des Mündungs-Mittelpunktes und des Zielpunktes bezogen, aus der Gleichung:

$$tang\ n = \frac{y}{x}.$$

Nebst diesen Daten wurden mittelst eines im Artillerie-Comité entworfenen Instrumentes der senkrechte Abstand h des Kornes, und, da stets mit gestrichenem Korne gerichtet wurde, der Abstand H der oberen Kante des Visirs von der Laufaxe, dann der senkrechte Abstand L der beiden Visirpunkte gemessen.

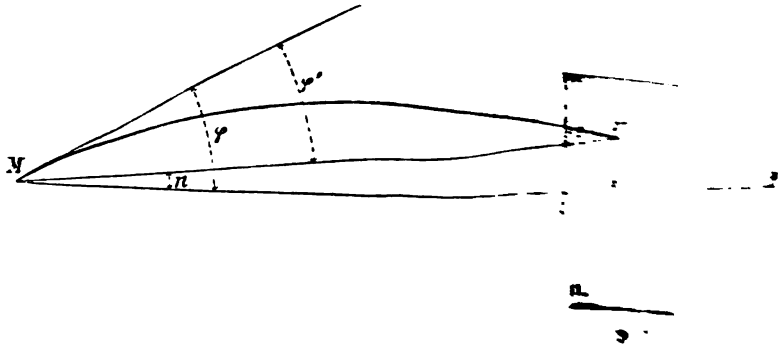
Der angewendete Visirwinkel ergab sich sodann aus der Gleichung

$$tang\ \omega = \frac{H-h}{L}.$$

Der erforderliche Visirwinkel, nämlich jener Visirwinkel, welcher hätte angewendet werden sollen, um den mittleren Treffpunkt mit dem Zielpunkt übereintreffend zu machen, ergab sich sodann, indem man den angewendeten Visirwinkel um den Terrain- oder Posizions-Winkel n vermehrte, wenn der mittlere Treffpunkt unter dem Zielpunkte lag, oder indem man denselben um den Terrain-Winkel verminderte, wenn der mittlere Treffpunkt ober dem Zielpunkte sich befand.

Die Richtigkeit des Vorganges erhellt aus einer einfachen Betrachtung der Fig. 2.

Fig. 2.



Unter dem Abgangswinkel φ beschreiben die Geschosse die mittlere Flugbahn MmB. Verbindet man die Laufmündung M mit dem mittleren Treffpunkte m durch die Gerade Mm, und denkt man sich, dass Mm horizontal sei, so müssten die Geschosse unter dem Winkel φ' abgehen, um den Punkt m zu treffen. Nun ist aus der Fig. 2 ersichtlich, dass $\varphi' = \varphi - n$, d. h. der erforderliche Abgangswinkel ist um den Posizions-Winkel n zu vermindern, wenn der Punkt Z getroffen werden soll, auf welchen gezielt wird. Was vom Abgangswinkel gilt, muss auch für den Elevazions-Winkel ε des Laufes und für den Visirwinkel gelten, wie dies noch umständlicher erörtert werden soll.

Dasselbe Resultat gibt die ballistische Formel.

Unter dem Winkel φ ergäbe sich (im Mittel) für die Entfernung x die Ordinate y (senkrechter Abstand des mittleren Treffpunktes vom Zielpunkte); es fragt sich nun, wie gross soll der Winkel φ' sein, damit $y = 0$ werde?

Nach der ballistischen Formel ist

$$y = x\ tang\ \varphi - \frac{g x^2}{2 V^2 cos^2 \varphi}\left(1 + \frac{m V^2 x}{3}\right),$$

und da $\frac{y}{x} = tang\ n$,

$$\frac{2\ sin\ (\varphi \mp n)\ cos\ \varphi}{cos\ n} = \frac{g x}{V^2}\left(1 + \frac{m V^2 x}{3}\right);$$

für φ', wo $y = 0$ werden soll, ist aber nach der Gleichung (5):

$$sin\ (2\varphi') = \frac{g x}{V^2}\left(1 + \frac{m V^2 x}{3}\right).$$

Aus beiden Gleichungen folgt sodann:

$$\frac{2\ sin\ (\varphi \mp n)\ cos\ \varphi}{cos\ n} = sin\ (2\varphi') \quad \ldots (10)$$

oder

$$\frac{2\ sin\ (\varphi \mp n)\ cos\ \varphi}{cos\ n} = \frac{2\ sin\ \varphi'\ cos\ \varphi'}{1}.$$

Erwägt man nun, dass,

$$cos\ n = 1 \text{ und}$$
$$cos\ \varphi = cos\ \varphi'$$

ohne beachtenswürdigen Fehler angenommen werden kann, so ist

$$2\ sin\ (\varphi \mp n) = 2\ sin\ \varphi' \text{ und}$$
$$\varphi \mp n = \varphi' \quad \ldots\ldots\ldots (11).$$

Das gleiche Resultat ergibt sich aus den analogen Formeln für jedes andere Luftwiderstands-Gesetz, und selbst dann, wenn (nach dem Vorschlage Otto's) eine konstante oder variable, das Geschoss hebende oder herabdrückende Kraft angenommen wird, wofür ich jedoch keine Gründe aufzufinden vermag.

Ein Beispiel wird die Zulässigkeit der zuletzt gefundenen einfachen Formel (11) ersichtlich machen.

Angenommen, man habe unter dem Geschoss-Abgangswinkel $\varphi = 1^\circ\ 37'$ geschossen, und der mittlere Treffpunkt sei auf 600 Schritt 5·75 Zoll ober dem Zielpunkte ausgefallen, so ist $tang\ n = \frac{5{\cdot}75}{600.28{\cdot}8}$ und

$$n = 1'\ 9''.$$

Nach der Gleichung (10) ist aber

$$sin\ (2\varphi') = \frac{2\ sin\ (\varphi - n)\ cos\varphi}{cos\ n} \text{ und}$$

$$\varphi' = 1^\circ\ 35'\ 50{\cdot}9''.$$

Nimmt man aber einfach nach (11)

$$\varphi' = \varphi - n = (1^\circ\ 37') - (1'\ 9'') = 1^\circ\ 35'\ 51'',$$

so ersieht man, dass letzteres Resultat von dem durch die exakte Rechnung gefundenen zu wenig verschieden ist, um in der Praxis nicht vollkommen anwendbar zu sein.

Nachdem vorstehend angegeben wurde, wie der Elevazions-Winkel auf den mittleren Treffpunkt reduzirt wird, erübrigt noch, die genaue Relazion zwischen Visir-, Elevazions- und Geschoss-Abgangswinkel festzustellen.

Eingangs wurde erwähnt, dass unter der Voraussetzung, dass die Visirlinie horizontal sei, $\omega = \varepsilon$ ist. Zur Aufstellung von Gleichungen für den ballistischen Kalkül sollten jedoch die Elevazions-, beziehungsweise die Geschoss-Abgangswinkel stets auf die durch den Mittelpunkt der Laufmündung gedachte Horizontal-Ebene (Mündungshorizont) bezogen werden. Um jedoch die Schwierigkeiten der Nivellirungen bei Schiessversuchen zu umgehen, erscheint es viel einfacher, die Elevazions-Winkel der Laufaxe und die Geschoss-Abgangswinkel auf die Verbindungslinie des Mündungs-Mittelpunktes und des mittleren Treffpunktes zu beziehen. Weicht diese Verbindungslinie etwas von der Horizontalen ab, so wird dadurch der Fehler begangen, dass diese geneigte Linie als Abszissen-Linie genommen

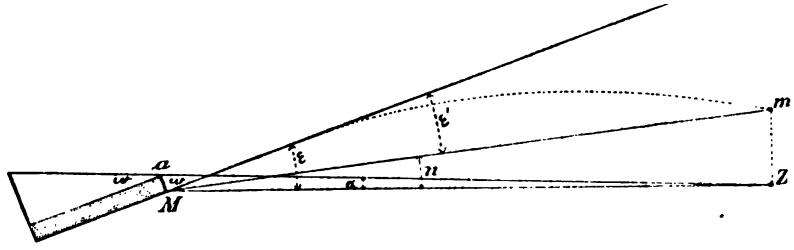
wird und dass die darauf senkrecht gedachten Ordinaten nicht mit der Richtung der Schwere übereinfallen. Da aber auf Schiessplätzen diese Abweichung nur äusserst geringfügig ist, so kann sie ohne alles Bedenken vernachlässigt werden. Durch diesen Vorgang werden weit weniger Beobachtungsfehler begangen, als durch Nivellirung der betreffenden Punkte und durch Ermittlung der Lauf-Elevazion mittelst Instrumenten.

Zur Aufstellung der Relazion zwischen den in Betracht kommenden Winkeln sind zwei Fälle zu unterscheiden: entweder es liegt der Zielpunkt im Mündungs-Horizonte, oder er befindet sich ober- oder unterhalb desselben.

Erster Fall.

Liegt der Zielpunkt im Mündungs-Horizonte und fällt der mittlere Treffpunkt nicht mit dem Zielpunkt zusammen, sondern liegt ersterer ober- oder unterhalb desselben, so dass die Ordinate des mittleren Treffpunktes auf den Mündungs-Horizont bezogen $= \pm y$, so ist aus Fig. 3, wenn ε der angewendete und ε' der auf die Ver-

Fig. 3.



bindungslinie Mm bezogene Elevazions-Winkel ist:

$\omega = \varepsilon + \alpha$ und $\varepsilon = \omega - \alpha$

$\varepsilon' = \varepsilon - n$, somit der Elevazions-Winkel

$\varepsilon' = \omega - n - \alpha$, und der Geschoss-Abgangswinkel

$\varphi = \omega - n - \alpha + \Delta$.

Der Werth des Winkels α, welcher der grösseren Deutlichkeit wegen auf den betreffenden Scheibenbildern als Korrekzions-Winkel ausgewiesen ist, berechnet sich aus dem Dreiecke aMZ, welches man als rechtwinkelig annimmt, und in welchem $aM = h$ die

Kornhöhe über die Laufaxe und MZ gleich der Entfernung des Zieles, wornach

$$tang\ \alpha = \frac{h}{x}.$$

Beim preussischen Zündnadelgewehre mit neuer Visir-Einrichtung n. M. 1841 ist beispielsweise

$h = \cdot 72$ Zoll, somit

für 50 Schritt $tang\ \alpha = \frac{\cdot 72}{50.28{\cdot}8}$ und $\alpha = 1'\ 43''$

„ 100 „ $tang\ \alpha = \frac{\cdot 72}{100.28{\cdot}8}$ „ $\alpha = 0'\ 52''$

„ 200 „ . . . . . $\alpha = 0'\ 26''$

„ 300 „ . . . . . $\alpha = 0'\ 17{\cdot}3''$

„ 400 „ . . . . . $\alpha = 0'\ 13''$

„ 500 „ . . . . . $\alpha = 0'\ 10{\cdot}4''$

„ 600 „ . . . . . $\alpha = 0'\ 8{\cdot}6''$

u. s. w.

Man sieht hieraus, dass der Werth von α, in sofern es sich nicht um einen ballistischen Kalkül handelt, auf grössere Entfernungen vernachlässigt werden kann; da ferner erklärlich ist, dass die Geschoss-Abgangs-, sowie die Elevazions-Winkel für die um ein gleiches Mass steigenden Entfernungen nach einer regelmässigen Progression fortschreiten müssen, so kann selbstverständlich die Visirwinkel-Reihe auf den nahen Distanzen nicht dieselbe Regelmässigkeit darbieten. Es ist daher räthlich, beim ballistischen Kalkül nur die Elevazions-Winkel, d. h. die um den Winkel α verminderten Visirwinkel zu berücksichtigen.

Zweiter Fall.

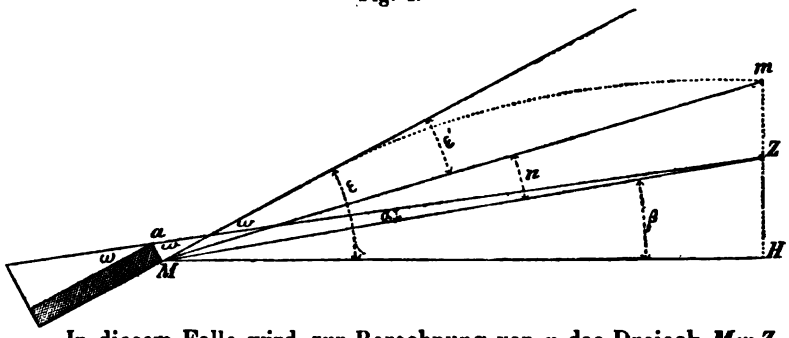
Liegt der Zielpunkt ober- oder unterhalb des Mündungs-Horizontes, so ist nach Fig. 4

$$\varepsilon' = \varepsilon - n - \beta,$$
$$\omega = \varepsilon - \beta + \alpha \text{ und } \varepsilon = \omega + \beta - \alpha,$$

somit

$$\varepsilon' = \omega + \beta - \alpha - n - \beta, \text{ oder}$$
$$\varepsilon' = \omega - \alpha - n \text{ und}$$
$$\varphi = \omega - \alpha - n + \Delta, \text{ wie oben angegeben.}$$

Fig. 4.



In diesem Falle wird zur Berechnung von n das Dreieck MmZ ebenfalls als rechtwinkelig angenommen, was dasselbe Resultat gibt, wie die genaue Berechnung mit Berücksichtigung der auf Schiessplätzen vorkommenden Niveau-Unterschiede.

Bei den Versuchen des Artillerie-Comité wurden alle auf die Bestimmung der Winkel ω, α und n Bezug nehmenden Beobachtungen und Messungen aufgenommen. Nach dem Abschiessen mehrerer ziemlich weit von einander abstehender Entfernungen wurden die gefundenen Daten zum Kalkül und zur grafischen Darstellung der Elevazions-Winkel-Kurve benützt. Zeigte sich hierbei ein Widerspruch oder ein abnormer Winkel, so wurden die betreffenden Serien wiederholt und die Messungen am Laufe kontrolirt, worauf erst zur Kontrole die Zwischendistanzen abgeschossen wurden.

Zur weiteren Kontrole wurde auf den wichtigsten Entfernungen eine Zwischenscheibe aus dünnem Papier so aufgestellt, dass man das Zielschwarze auf der zweiten Scheibe sehen konnte. Aus dem mittleren Treffpunkte auf der Papierscheibe und jenem auf der Endscheibe ergab sich sodann die Erhebung der Flugbahn ober der Verbindungslinie der Mündungsmitte mit dem mittleren Treffpunkte auf der zweiten Scheibe. Ein Beispiel am Schlusse wird dieses umständlich scheinende Verfahren näher erläutern. Es führte zu der Ueberzeugung, dass bei richtig ermittelter Elevazions-Winkel-Reihe die Ordinate der Bahn in ganz verlässlicher Weise aus der Differenz der Elevazions-Winkel berechnet werden kann.

Zur Abkürzung wurde daher auch manchmal folgendes Verfahren beobachtet:

Mit dem für 300 Schritt bestimmten Visirwinkel wurde auf eine 200, dann auf eine 400 Schritt entfernte Scheibe geschossen.

Der bei ersterer Scheibe oberhalb des Zielpunktes gelegene mittlere Treffpunkt gab die Ordinate der Flugbahn auf 200 Schritt; der auf der zweiten Scheibe unterhalb des Zielpunktes gelegene mittlere Treffpunkt die Ordinate der Flugbahn auf 400 Schritt (in diesem Falle die Senkung des Geschosses unter die Visirlinie).

Der aus dem ersten Resultate hervorgehende Posizions-Winkel wurde von dem für 300 Schritt bestimmten Visirwinkel abgezogen und ergab den erforderlichen Visirwinkel auf 200 Schritt; der aus dem zweiten Resultate hervorgegangene Posizions-Winkel wurde zu dem für 300 Schritt bestimmten Visirwinkel hinzu addirt und ergab den erforderlichen Visirwinkel für 400 Schritt. Aus diesem Visirwinkel deduzirt sich dann der Elevazions-Winkel.

Da aber die Ermittlung der Ordinaten für grössere Distanzen, wo die Flugbahn sich ziemlich hoch über die Visirlinie erhebt, mit sehr viel Umständlichkeit verbunden ist und selbst unausführbar wird, so kann man, wenn einmal die Reihe der Elevazions-Winkel bekannt ist, die Ordinaten der Flugbahn auf folgende, höchst einfache Art berechnen.

Es seien für die Distanzen x', x'', x''' u. s. w. die erforderlichen Abgangswinkel φ', φ'', φ''' u. s. w. Es sind die Ordinaten derjenigen Flugbahn zu berechnen, welche das Geschoss unter dem Abgangswinkel φ beschreibt, mit welchem die Schussweite x erreicht wird; nach der Formel (1) ist in dem Abstande x' die Ordinate

$$y' = x' \, tang \, \varphi - \frac{g x'^2}{2 V^2 cos^2 \varphi} \left(1 + \frac{m V^2 x'}{3}\right);$$

für den Winkel φ' bei gleicher Entfernung ist aber

$$0 = x' \, tang \, \varphi' - \frac{g x'^2}{2 V^2 cos^2 \varphi'} \left(1 + \frac{m V^2 x'}{3}\right),$$

oder

$$\frac{g x'^2}{2 V^2} \left(1 + \frac{m V^2 x'}{3}\right) = x' \, tang \, \varphi' \, cos^2 \varphi'.$$

Diesen Werth in obige Gleichung substituirt, gibt

$$y' = x' \left(tang \, \varphi - \frac{tang \, \varphi' \, cos^2 \varphi'}{cos^2 \varphi}\right) \text{ oder}$$

$$y' = \frac{x' \, (sin \, 2\varphi - sin \, 2\varphi')}{cos^2 \varphi} \ldots . \quad (12),$$

wornach

$$y'' = \frac{x''\,(\sin 2\varphi - \sin 2\varphi'')}{2\cos^2\varphi} \text{ u. s. w.}$$

Hieraus liessen sich bei bekannten Abgangswinkeln, ohne Kenntniss der Anfangs-Geschwindigkeiten und der Luftwiderstands-Konstanten, die Ordinaten in den der Visir-Eintheilung zu Grunde liegenden Distanz-Abständen genau berechnen und darnach die Flugbahnen verzeichnen.

Ohne aber die zu zeichnenden Flugbahnen in fühlbarer Weise zu alteriren, wird man die Gleichung (12) auch in der Form

$$y' = x' \sin(\varphi - \varphi') \ldots\ldots (13)$$

ansetzen können *).

Da aber die Differenz der Abgangswinkel $(\varphi - \varphi')$ von jener der Elevazions-Winkel $(\varepsilon - \varepsilon')$ bei gleichbleibendem Vibrazions-Winkel nicht verschieden ist, so hat man

$$y' = x' \sin(\varepsilon - \varepsilon') \ldots\ldots (14),$$

wornach die Ordinaten der Flugbahn ganz einfach aus den bekannten Elevazions-Winkeln berechnet werden können, ohne auf den Vibrazions-Winkel Rücksicht zu nehmen.

Ganz zu demselben Resultate wird man gelangen, wenn man der vorstehenden Betrachtung das quadratische, kubische, oder sonst ein beliebiges Luftwiderstands-Gesetz zu Grunde legen würde.

Wir wollen die Anwendbarkeit der letzten Formel durch ein Beispiel darthun.

Es seien die Ordinaten der Flugbahn, welche das Geschoss auf 600 Schritt beschreibt, zu bestimmen.

---

*) Die Gleichung (12) lässt sich auch so schreiben:

$$y' = x' \frac{\sin\varphi\cos\varphi - \sin\varphi'\cos\varphi'}{\cos^2\varphi},$$

die Gleichung (13) aber:

$$y' = x'\,(\sin\varphi\cos\varphi' - \sin\varphi'\cos\varphi).$$

Da oben $\cos^2\varphi$ als wenig von der Einheit verschieden gleich 1 angenommen werden kann, und weil der Unterschied zwischen $\cos\varphi$ und $\cos\varphi'$ kaum zu berücksichtigen ist, so ist begreiflich, dass beide Formeln nahezu gleiche Resultate geben müssen.

Es sind hiezu gegeben: die Abgangswinkel φ und die Elevazions-Winkel ε, nämlich für:

$$x' = 100,\ \varphi' = 0^\circ\ 8'\ 50'',\ \varepsilon' = 0^\circ\ 20'\ 34''$$
$$x_{II} = 200,\ \varphi_{II} = 0^\circ\ 19'\ 30'',\ \varepsilon_{II} = 0^\circ\ 31'\ 14''$$
$$x_{III} = 300,\ \varphi_{III} = 0^\circ\ 32'\ 2'',\ \varepsilon_{III} = 0^\circ\ 43'\ 46''$$
$$x_{IV} = 400,\ \varphi_{IV} = 0^\circ\ 46'\ 24'',\ \varepsilon_{IV} = 0^\circ\ 58'\ 8''$$
$$x_V = 500,\ \varphi_V = 1^\circ\ 2'\ 37'',\ \varepsilon_V = 1^\circ\ 14'\ 21''$$
$$x_{VI} = 600,\ \varphi_{VI} = 1^\circ\ 20'\ 42'',\ \varepsilon_{VI} = 1^\circ\ 32'\ 26''$$
$$x_{VII} = 700,\ \varphi^{VII} = 1^\circ\ 40'\ 38'',\ \varepsilon_{VII} = 1^\circ\ 52'\ 22'',$$

so ergibt sich nach der exakten Gleichung (12) aus den Abgangswinkeln:

y_I	=	2·0908	Schritt =	60·21	Zoll
y_{II}	=	3·5602	„ =	102·53	„
y_{III}	=	4·2469	„ =	122·30	„
y_{IV}	=	3·9894	„ =	114·89	„
y_V	=	2·6281	„ =	75·68	„
y_{VI}	=	0·0000	„ =	0·00	„
y_{VII}	=	— 4·0571	„ =	— 116·84	„

nach der abgekürzten Formel (14) aus der Differenz der Elevazions-Winkel:

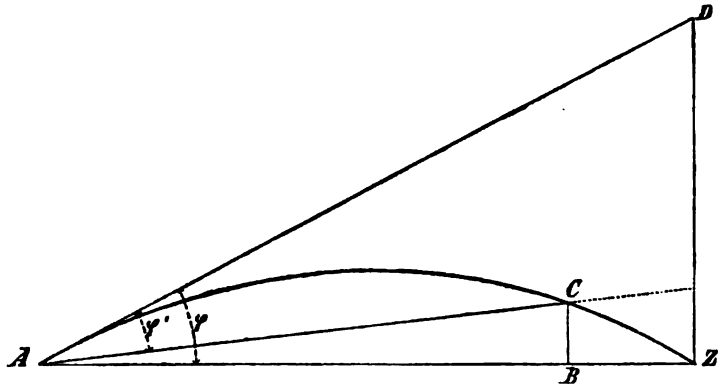
y_I	=	2·0904	Schritt =	60·20	Zoll
y_{II}	=	3·5603	„ =	102·53	„
y_{III}	=	4·2478	„ =	122·33	„
y_{IV}	=	3·9919	„ =	114·96	„
y_V	=	2·6301	„ =	75·74	„
y_{VI}	=	0·0000	„ =	0·00	„
y_{VII}	=	— 4·0588	„ =	— 116·89	„

Die Formel (13), welche vorstehend aus der ballistischen Gleichung (1) deduzirt wurde, lässt sich übrigens auch aus einer einfachen Betrachtung der Fig. 5. ableiten.

Es sei $AZ = x$, $AB = x'$ und $BC = y'$; der Winkel, den die Linie AC mit der Bahntangente einschliesst, kann als der Geschoss-Abgangswinkel φ' angesehen werden, welcher für die Distanz $AB = x'$ erforderlich ist, um das in der Visirlinie AC gelegene Ziel zu treffen. Es wird bei dieser Anschauung der Fehler begangen, dass $AC = AB = x'$ und AC für nahezu horizontal angenommen wird, was bei der Kleinheit der in Bezug kommenden Winkel wohl

zulässig ist. Dieses vorausgesetzt, ist der Winkel $CAB = \varphi - \varphi'$ und $CB = y' = x' \sin(\varphi - \varphi')$.

Fig. 5.



Da die mit der exakten und mit der abgekürzten Gleichung errechneten Resultate nur um geringfügige Bruchtheile von Zollen von einander verschieden sind, und nachdem eine so weit gehende Genauigkeit bei der praktischen Ermittlung der mittleren Treffpunkte, welche zur Bestimmung der Aufsatzhöhen, beziehungsweise der Visirwinkel dienen, ohnehin nicht beobachtet werden kann, und nachdem die sehr bequeme Formel (13), beziehungsweise (14), ganz zustimmende Resultate gibt, welche durch direkte Versuche, indem man gegen nivellirte Distanzscheiben schiesst, nicht genauer zu ermitteln sind, so wird man diese Formel ohne Bedenken zur grafischen Darstellung der Flugbahn benützen können.

Will man sehr genau zu Werke gehen, so bestimme man sich die Elevazions-Winkel für alle Distanzen von 50 zu 50 oder von 25 zu 25 Schritt u. s. w., wornach man die entsprechenden Ordinaten berechnen und die Flugbahnen mit der in der Praxis erforderlichen Genauigkeit verzeichnen können wird.

Zur Darstellung der Flugbahn müssen wir die sogenannten Gitterbogen empfehlen.

Sind die einzelnen Ordinaten für die Distanzen von 100 zu 100 Schritt berechnet, so wird man mit Hilfe eines Kurvenlineales die Flugbahn leicht verzeichnen können, wobei man am zweckmässigsten handelt, wenn man die Ordinaten nach einem viel grösseren Massstab aufträgt, als die Abszissen.

Verzeichnet man die Flugbahn nach den vorstehend berechneten Ordinaten für 600 Schritt und verlängert dieselbe auf 500 Schritt unter die Abszissen-Linie, wobei man für die Abszissen $1'' = 25$ Schritt und für die Ordinaten $1'' = 20$ Zoll annehmen kann, wornach die Ordinaten 36mal grösser als die Abszissen erscheinen; so wird man die Grösse der bestrichenen Räume mit Rücksicht auf die zu Grunde zu legende Zielvorschrift aus der Zeichnung entnehmen können.

Wird z. B. angenommen, dass auf den Leibgurt eines 62 Zoll hohen Infanteristen gezielt wird, so ergibt sich zirka 20 Zoll Höhe zur Bestimmung des bestrichenen Raumes vor dem Ziele und 42 Zoll Höhe zur Bestimmung des bestrichenen Raumes hinter dem Ziele.

Aus der grafischen Darstellung der Flugbahn wird man finden, dass die in der Entfernung von 20 Zoll oberhalb der Visirlinie parallel laufende Linie die Flugbahn auf der Distanz von zirka 576 Schritt, die in der Entfernung von 42 Zoll unterhalb der Visirlinie gedachte parallele Linie die Flugbahn in der Entfernung von zirka 637 Schritt schneidet. Der bestrichene Raum vor dem Ziele beträgt demnach 24, jener hinter dem Ziele 37 Schritt.

Die gewöhnlich angewendete Berechnung der bestrichenen Räume gründet sich auf folgende Betrachtung:

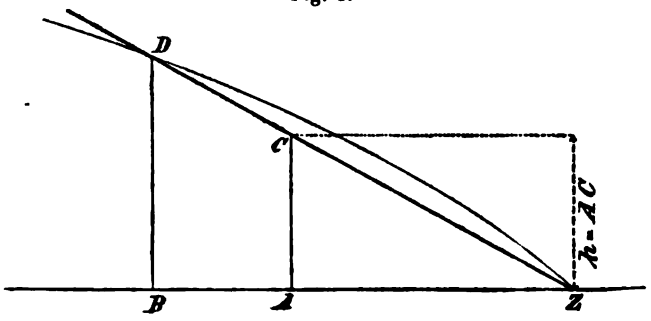
Es sei bei der angenommenen Zielvorschrift die Höhe des Infanteristen

über der Visirlinie $= h$,

unter der Visirlinie $= H$.

Denkt man sich den Zielpunkt Z mit dem Endpunkte D der Ordinate BD auf (x — 100 Schritt) durch eine gerade Linie verbunden, und betrachtet man diese Sehne als die Kurve selbst, so ergibt sich (Fig. 6)

Fig. 6.



aus den ähnlichen Dreiecken ACZ und BDZ der bestrichene Raum

$$AZ = \frac{100\,h}{BD};$$

nun ist aber nach der Formel (14)

$$BD = y_{n-1} = (x - 100)\ sin\ (\varepsilon_n - \varepsilon_{n-1}),$$

somit, wenn h in Zollen gegeben ist,

$$AZ = \frac{100\,h}{28{\cdot}8\ (x - 100)\ sin\ (\varepsilon_n - \varepsilon_{n-1})} \quad \ldots \quad (15).$$

Aus einer ähnlichen Betrachtung ergibt sich der bestrichene Raum hinter dem Ziele mit

$$\frac{100\,H}{28{\cdot}8\ (x + 100)\ sin\ (\varepsilon_{n+1} - \varepsilon_n)} \quad \ldots \quad (16).$$

Für $x = 600$ Schritt,

$h = 20$ Zoll

$H = 42$ „

berechnet sich sonach bei dem vorstehenden Beispiele der bestrichene Raum

vor dem Ziele = 26·46 Schritt,

hinter dem Ziele = 35·93 Schritt, indem man die Differenz der Elevazions-Winkel im ersten Falle 18′ 5″, im zweiten hingegen 19′ 56″ setzt, was mit den bestrichenen Räumen, wie sie aus der grafischen Darstellung hervorgehen, ziemlich übereinstimmt.

Aus der grafischen Darstellung einer Flugbahn ist auch leicht zu entnehmen, dass bei obiger Berechnung die bestrichenen Räume vor dem Ziele etwas grösser oder kleiner ausfallen müssen, als die wirklichen, je nachdem sie dies- oder jenseits der Distanz $(x-100)$ fallen. Die zwischen x und $(x+100)$ liegenden bestrichenen Räume hinter dem Ziele werden nach der obigen Formel (16) selbstverständlich etwas kleiner ausfallen, als die wirklichen. Beträgt der bestrichene Raum vor oder hinter dem Ziele mehr als 100 Schritt, so ist es jedenfalls gerathen, die grafische Darstellung der Flugbahn zu Rathe zu ziehen.

Aus den Formeln, welche vorstehend zur Berechnung der Ordinaten der Flugbahn und des bestrichenen Raumes gegeben wurden, ist zu ersehen, dass, je kleiner die Differenz der Elevazions-Winkel für zwei Distanzen ist, desto flacher die Flugbahn und desto grösser der bestrichene Raum sein müsse.

Beim Vergleiche zweier Handfeuerwaffen in Bezug der Rasanz der Bahn muss man daher sein Augenmerk auf die Differenz der Elevazions-Winkel richten, weil ein kleiner Elevazions-, beziehungsweise Visir-Winkel keineswegs eine flache Bahn bedingt.

Die nachstehenden, den Versuchen der bestandenen Hinterladungsgewehr-Kommission und des Artillerie-Comité entnommenen Beispiele dürften dies näher erläutern und zugleich die hier niedergelegten Ansichten über den Einfluss der Vibrazion des Laufes auf den Abgangswinkel der Geschosse bestätigen.

Erstes Beispiel.

Zwei vom Artillerie-Comité entworfene Karabiner, welche wir mit I und II bezeichnen wollen, hatten ganz gleiche Bohrungen, gleiche Gestalt des Laderaumes, gleichen Drall und gleiche Zugtiefe, wenigstens konnte ein Unterschied in diesen Beziehungen nicht konstatirt werden. I wurde am 3. und 15. Dezember 1866 und II am 23. Mai 1867 beschossen und zwar mit ganz gleichen Geschossen (5^{III} Kaliber nach der für die Infanterie-Gewehre adoptirten Konstrukzion) und einer Pulverladung von 30 Gran in kupfernen Randzündungs-Hülsen.

Aus der Lage der mittleren Treffpunkte und den Abmessungen des Gewehres ergaben sich hierbei folgende Elevazions-Winkel *):

	auf 150	300	600 Schritt
I	$\varepsilon = 0^\circ\ 9'\ 55''$;	$0^\circ\ 34'\ 7''$;	$1^\circ\ 32'\ 5''$
	$\delta = \cdot 07188$	$\cdot 07155$	$\cdot 06950$
II	$\varepsilon = 0^\circ\ 38'\ 52''$;	$1^\circ\ 2'\ 36''$;	$1^\circ\ 58'\ 43''$
	$\delta = \cdot 06708$	$\cdot 06745$	$\cdot 06462$

Um die Flugbahn beider Karabiner mit einander vergleichen zu können, müssen die Elevazions-Winkel unter Voraussetzung einer gleichen Luftdichtigkeit für die Zwischendistanzen ermittelt werden.

Es ist hiezu vor Allem $\frac{gm}{3}$ zu bestimmen.

*) Die Visirwinkel waren beziehungsweise beim Gewehr I um 36′, 18′ und 9′, beim Gewehr II um 34′, 15′ und 7·5′ grösser.

Es ist der Durchmesser des forcirten Geschosses $= 5^{III}\ 2^{IV}$,

somit $R = 2^{III}\ 7^{IV} = \cdot 01794$ Fuss

$\delta = \cdot 068$ Pfund

$log\ \pi = \cdot 4971499$

$P = 278$ Gran $= \frac{278}{7680}$ Pfund

$r = 1582$ Fuss;

daraus folgt: $log\ m = \cdot 8802070 - 10$,

und wenn in Schritt gerechnet wird

$log\ m = \cdot 0208406 - 8$,

dann $log \frac{g\,m}{3} = \cdot 6552923 - 8$

$\frac{g\,m}{3} = \cdot 000000045216.$

Bestimmt man sich mittelst der Gleichung (5)

$$\frac{g}{V^2} = \frac{sin\,2\varphi}{x} - \frac{g\,m\,x}{3} \cdot \frac{\delta}{\cdot 068}$$

den Werth von $\frac{g}{V^2}$ aus obigen Daten, indem man die gegebenen Elevazions-Winkel für die Geschoss-Abgangswinkel einstellt, so erhält man auf jeder Distanz und für jedes Gewehr sehr verschiedene Werthe, und doch sollte man unter den gegebenen Verhältnissen eine ganz gleiche Anfangs-Geschwindigkeit aus beiden Gewehren auf jeder Distanz erwarten.

Werden jedoch beim Gewehre I die Elevazions-Winkel um 10′ 25″ vermehrt, beim Gewehre II um 18′ 32″ vermindert, so erhält man:

$x =$		150	300	600 Schritt
$\frac{g}{V^2}$ bei	I	·000071708;	·000072078;	·000071600
	II	·000072171;	·000071992;	·000071305

was eine zufriedenstellende Uebereinstimmung ist, denn hieraus berechnet sich,

$log\ g = 1 \cdot 1115730$ gesetzt,

$V =$	I	424·62	423·53	424·94
	II	423·26	423·78	425·82

sonach im Mittel

$\frac{g}{V^2} = \cdot 0000718064$

$V = 424 \cdot 33$ Schritt $= 1018 \cdot 39$ Fuss.

Benützt man die für $\frac{g}{v^2}$ und für $\frac{gm}{3}$ errechneten Mittelwerthe, so erhält man bei Annahme gleicher Witterungs-Verhältnisse, nämlich für $\delta = 068$, für beide Gewehre ganz gleiche Geschoss-Abgangswinkel, hingegen folgende Elevazions-Winkel:

	I	II
100 Schritt	0° 2′ 47″	0° 31′ 44″
200 „	0° 17′ 23″	0° 46′ 20″
300 „	0° 33′ 37″	1° 2′ 34″
400 „	0° 51′ 24″	1° 20′ 21″
500 „	1° 10′ 46″	1° 39′ 43″
600 „	1° 31′ 41″	2° 0′ 38″

Diese Winkelreihen stimmen mit den Versuchs-Resultaten sehr gut überein, wenn man den Unterschied in der Dichtigkeit der Luft berücksichtigt.

Auf 300 Schritt hat das Gewehr II beinahe einen doppelt so grossen Elevazions-Winkel, und doch kann es keinem Zweifel unterliegen, dass beide Gewehre ganz gleiche Flugbahnen geben müssen.

Die beobachteten Unterschiede in den Visir-, beziehungsweise Elevazions-Winkeln, können daher nur in einer ungleichmässigen Ablenkung der Laufaxe beim Schusse, wodurch diese Winkelverschiedenheit ausgeglichen, und zur Erreichung einer bestimmten Distanz bei beiden Gewehren gleiche Geschoss-Abgangswinkel hervorgebracht werden, ihren Grund haben.

Der mit I bezeichnete Karabiner war mit einem Remington-Verschluss und getheiltem Schafte versehen.

Der mit II bezeichnete Karabiner hatte einen im Eisen schwächeren Lauf und einen Werndl-Verschluss, wobei das Verschlussgehäuse und der Lauf aus einem Stücke geschweisst waren.

Zweites Beispiel.

Als zweites Beispiel wähle ich das vom Artillerie-Comité entworfene Infanterie-Gewehr vom Kaliber 5^{m}, von welchem ein Exemplar (Nr. 8) mit Remington-Verschluss im November 1866, das andere mit Werndl-Verschluss (ohne Nummer) im Mai und Juni 1867 beschossen wurde.

Bei beiden Gewehren war die innere Konstrukzion des Laufes dieselbe, und für beide Gewehre wurde dieselbe Munizion, nämlich

kupferne Randzündungs-Patronen mit 60 Gran komprimirten Pulvers verwendet. Die Geschosse waren dieselben, wie bei den zwei vorstehend besprochenen Karabinern.

Mit letzterem Gewehre wurde auch die Geschwindigkeit in einem Abstande von 56 Fuss (23·333 Schritt) von der Laufmündung bestimmt; bei 5 Schüssen ergaben sich folgende Werthe arithmetisch geordnet:

1345·4
1350·3
1369·3 } im Mittel 1364 Fuss oder 568·3 Schritt.
1377·2
1377·4

Die Dichtigkeit der Luft war:

$$\delta = \cdot 0658579.$$

Nach der Formel (9), in welcher der früher angegebene Werth von m mit dem Verhältniss $\frac{\delta}{\cdot 068}$ multiplizirt einzustellen ist, ergibt sich sodann als Anfangs-Geschwindigkeit an der Mündung

$$V = 589 \cdot 73 \text{ Schritt} = 1415 \cdot 35 \text{ Fuss},$$

$$\frac{g}{V^2} = \cdot 000037175,$$

und da $log \frac{g^m}{3} = \cdot 6552923 - 8$ ist, so lassen sich die Geschoss-Abgangswinkel für beide Gewehre mit Berücksichtigung der jeweiligen Luftdichte berechnen. Diese werden nachstehend den aus den Scheibenbildern des Versuchs-Protokolls entnommenen Daten gegenübergestellt.

Beim Gewehr mit Remington-Verschluss:

			berechnet	Differenz
x	δ	ε	φ	Δ
100 Schritt	·07090	0° 37′ 50″	0° 7′ 11″	30′ 39″
150 „	·07105	0° 42′ 10″	0° 11′ 24″	31′ 20″
200 „	·07105	0° 45′ 16″	0° 16′ 0″	29′ 16″
300 „	·06947	0° 56′ 23″	0° 26′ 17″	30′ 5″
400 „	·07031	1° 9′ 8″	0° 38′ 22″	30′ 46″
500 „	·07090	1° 22′ 10″	0° 52′ 12″	29′ 58″
600 „	·07140	1° 37′ 44″	1° 7′ 40″	30′ 4″
800 „	·06958	2° 12′ 35″	1° 41′ 46″	30′ 46″
			Mittel Δ =	30′ 18″.

Beim Gewehre mit Werndl-Verschluss:

x	δ	ε	berechnet φ	Differenz Δ
150 Schritt	·06549	0° 26′ 19″	0° 11′ 15″	15′ 4″
300 „	·06616	0° 41′ 21″	0° 25′ 35″	15′ 46″
600 „	·06586	1° 20′ 41″	1° 5′ 17″	15′ 24″
800 „	·06350	1° 52′ 33″	1° 37′ 32″	15′ 1″
1000 „	·06451	2° 31′ 50″	2° 16′ 41″	15′ 9″
1200 „	·06575	3° 26′ 18″	3° 5′ 15″	(21′ 3″)*)

Mittel Δ = 15′ 16″.

Diese Zahlen scheinen sehr deutlich zu sprechen, und zeigen, dass beim ersten Gewehr durchgehends ein Vibrazions-Winkel von 30′ 18″, beim letzteren von 15′ 16″ stattgehabt haben muss. Der Vibrazions-Winkel wurde bei ersterem Gewehre auch gemessen, und ergab, wie Eingangs erwähnt, den Werth von 31 Minuten.

Die Zusammenstellung der bei gleicher Luftdichtigkeit erforderlichen Elevazions-Winkel beim Karabiner und beim Infanterie-Gewehre mit Remington-Verschluss gibt:

	Karabiner mit 30 Gran Pulver	Inf. Gewehr mit 60 Gran kompr. Pulver
100 Schritt	0° 2′ 47″	0° 37′ 50″
200 „	0° 17′ 23″	0° 45′ 16″
300 „	0° 33′ 37″	0° 56′ 23″
400 „	0° 51′ 24″	1° 9′ 8″
500 „	1° 10′ 46″	1° 22′ 10″
600 „	1° 31′ 41″	1° 37′ 44″

Der Karabiner hat, zumal auf den kleineren Distanzen, auffallend kleinere Elevazionen, als das Infanterie-Gewehr, und doch wäre es widersinnig, zu behaupten, dass dem ersteren flachere Bahnen zukommen, als dem zweiten. Da für die Gestaltung der Flugbahn die Geschoss-Abgangswinkel massgebend sind, so müssen auch diese ins Auge gefasst werden, und da der Vibrazions-Winkel beim Karabiner $= +$ (10′ 25″), beim Infanterie-Gewehre hingegen $= -$ (30′ 18″), so ist ersichtlich, dass ersterem auch durchgehends grössere Geschoss-Abgangswinkel zukommen.

*) Hier scheint ein kleiner Messungs- oder Beobachtungsfehler unterlaufen zu sein, den ich zu spät entdeckte, um ihn berichtigen zu können.

Weil nun bei einem einer Waffe zukommenden konstanten Vibrazions-Winkel die Differenz der Elevazions-Winkel gleich der Differenz der Geschoss-Abgangswinkel ist, so lässt sich aus dieser Differenz ein Schluss auf die grössere oder geringere Rasanz der Flugbahn machen.

Will man daher rasch beurtheilen, welcher Kombinazion von Lauf, Geschoss und Patrone die rasanteste Flugbahn zukommt, so genügt es allerdings, für jede der zu vergleichenden Kombinazionen die erforderlichen Elevazions-Winkel auf zwei bestimmte Distanzen zu ermitteln.

Jene Kombinazion, bei welcher der Unterschied der Elevazions-Winkel für die beiden dem Versuche unterzogenen Distanzen am kleinsten ist, wird auch die rasanteste Flugbahn geben, was auch schon aus den Formeln (14, 15, 16) erhellt, nach welchen sowohl die Erhöhung der Flugbahn, als auch der bestrichene Raum aus der Differenz der Elevazions-Winkel zu berechnen ist. Sind jedoch die Unterschiede in den Elevazions-Winkeln nicht erheblich, so kann dieser Unterschied auch durch Unterschiede in der Dichtigkeit der Luft, durch Messungsfehler bei Bestimmung der Aufsatzhöhe und des mittleren Treffpunktes, dann durch Ungleichheiten beim Zielen hervorgerufen sein. Um daher keine Fehlschlüsse zu machen, müssten wenigstens drei mittlere oder grössere Distanzen unter möglichst gleichen Umständen von ein und demselben Schützen abgeschossen werden, weil dann die Versuchs-Resultate durch Bestimmung der Werthe m, V und Δ eine bessere Kontrole bieten. So z. B. würde die Vergleichung der Karabiner I und II auf den Distanzen von 150 und 600 Schritt aus den Versuchs-Daten folgende Winkel-Differenzen ergeben:

$$\text{Karabiner I} = 1^\circ\ 22'\ 10''$$
$$\text{„ II} = 1^\circ\ 19'\ 51'',$$

was zu Gunsten des Karabiners II sprechen würde, während die ballistische Berechnung zu dem Schlusse führt, dass beide Karabiner ganz gleiche Bahnen geben.

Aus den bisherigen Beispielen, denen ich noch viele andere beifügen könnte, dürfte zur Genüge hervorgehen, dass die Anwendung ballistischer Formeln nur bei Annahme eines konstanten Unterschiedes zwischen dem Elevazions-Winkel der Rohraxe vor dem Schusse und dem Abgangswinkel der Geschosse möglich wird.

Nachdem ferner eine Vibrazion oder Ablenkung des Laufes beim Schusse durch direkte Messungen konstatirt werden kann, so dürfte jener aus den ballistischen Rechnungen resultirende konstante Unterschied zwischen Elevazions- und Abgangswinkel den Mittelwerth des Vibrazions-Winkels repräsentiren.

Hierdurch wären allerdings alle Daten gegeben, um die Aufsatzhöhen für eine Handfeuerwaffe zu berechnen, wenn man mit Gewissheit annehmen könnte, dass bei ähnlich konstruirten Waffen dieser Vibrazions- oder Ablenkungswinkel derselbe bleibe. Mehrfältige Erfahrung am Schiessplatze hat mich zu der Ueberzeugung geführt, dass dem nicht so ist und dass die für ein bestimmtes Gewehr ermittelten Aufsatzhöhen sich bei anderen jedoch ganz gleich konstruirten Gewehren entweder etwas zu gross oder etwas zu klein erweisen.

Wollte man diesen Unterschied den allerdings sehr geringen Unterschieden im Bohrungs-Kaliber und der dadurch etwas geänderten Anfangs-Geschwindigkeit zuschreiben, so müsste dieser Unterschied in den Elevazions- und Visirwinkeln bei den grösseren Entfernungen greller hervortreten als bei den kleineren; allein gerade auf den kurzen Distanzen zeigt sich dieser Unterschied am deutlichsten, was wohl nur bei Annahme eines Unterschiedes im Vibrazions-Winkel erklärlich erscheint.

Das nachstehende Beispiel erscheint mir in dieser Beziehung besonders lehrreich.

Drittes Beispiel.

Im Monate Juli 1868 hatte Oberlieutenant Kropatschek mit einem Infanterie-Gewehr (Nr. 274) des Kalibers 5^{III} mit Remington-Verschluss, bei Anwendung von 60 Gran komprimirten Pulvers ein Portée-Schiessen durchgeführt und mit besonderer Sorgfalt die nachfolgenden Daten erhoben:

	Auf der Entfernung von Schritten				
	100	200	300	400	500
Datum des Versuches	22. Juli 1868	22. Juli 1868	22. Juli 1868	24. Juli 1868	24. Juli 1868
Dichtigkeit der Luft	·064951	·064951	·064951	·064097	·063367
Höhe der Visirkante über der Laufaxe	$12^{III}\ 0^{IV}$	$12^{III}\ 0^{IV}$	$12^{III}\ 0^{IV}$	$12^{III}\ 11^{IV}$	$14^{III}\ 6{\cdot}5^{IV}$
„ des Kornes über der Laufaxe	7 6	7 6	7 6	7 6	7 6
Aufsatzhöhe	4 6	4 6	4 6	5 5	7 0.5
Länge der Visirlinie	$285{\cdot}75^{III}$	$285{\cdot}75^{III}$	$285{\cdot}75^{III}$	$285{\cdot}916^{III}$	308^{III}
Vertikale Abweichung des mittleren Treffpunktes vom Zielpunkte	$+\ 20^{II}$	$+\ 23{\cdot}4^{II}$	$+\ 11^{II}$	$+\ 10{\cdot}1^{II}$	$+\ 21{\cdot}6^{II}$
Horizontale Abweichung des mittleren Treffpunktes vom Zielpunkte	0	$3{\cdot}6^{II}$	$1{\cdot}7^{II}$	$9{\cdot}1^{II}$	$6{\cdot}5^{II}$
Visir-Winkel	0° 54′ 9″	0° 54′ 9″	0° 54′ 9″	1° 5′ 8″	1° 18′ 34″
Positions-Winkel	0° 23′ 52″	0° 13′ 57″	0° 4′ 22″	0° 3′ 1″	0° 5′ 9″
Korrekzions-Winkel	0° 0′ 45″	0° 0′ 22″	0° 0′ 15″	0° 0′ 11″	0° 0′ 9″
Elevazions-Winkel	0° 29′ 32″	0° 39′ 50″	0° 49′ 32″	1° 1′ 56″	1° 13′ 16″
Halbmesser des Streuungskreises für 50% Schüsse	$1{\cdot}5^{II}$	4^{II}	4^{II}	$5{\cdot}5^{II}$	$8{\cdot}5^{II}$

Vergleicht man die hier ausgemittelten Elevazions-Winkel mit jenen, welche mit dem ähnlich konstruirten, früher besprochenen Gewehr Nr. 8 im November 1866 erschossen wurden, so ist:

	beim Gewehr Nr. 274 ε	beim Gewehr Nr. 8 ε
100 Schritt	0° 29′ 32″	0° 37′ 50″
200 „	0° 39′ 50″	0° 45′ 16″
300 „	0° 49′ 32″	0° 56′ 23″
400 „	1° 1′ 56″	1° 9′ 8″
500 „	1° 13′ 16″	1° 22′ 10″.

Daraus könnte man bei oberflächlicher Betrachtung folgern, dass dem Gewehre Nr. 274 bedeutend flachere Bahnen zukommen müssen, weil die Elevazions-Winkel an und für sich viel kleiner und

weil auch die Differenz der Winkel für je zwei Distanzen sich kleiner stellt, z. B.

	Gewehr Nr. 274 ε	Gewehr Nr. 8 ε
500 Schritt	73′ 16″	82′ 10″
200 „	39′ 50″	45′ 16″
Differenz	33′ 26″	36′ 54″

Die ballistische Berechnung zeigt, dass bei beiden Gewehren die mittleren Flugbahnen identisch sind, nur dass beim Gewehre Nr. 274 die Vibrazions-Winkel im Mittel um 6′ 28″ kleiner sind, als beim Gewehr Nr. 8.

Benützt man die für das Gewehr Nr. 8 bereits in Anwendung gebrachten Werthe, nämlich:

$$V = 589{\cdot}73$$

$$\frac{g}{V^2} = {\cdot}000037175$$

$$log\frac{gm}{3} = {\cdot}6552923 - 8,$$

so erhält man mit Berücksichtigung der jeweiligen Luftdichte folgende Abgangswinkel, welche den aus dem Versuche resultirenden Elevazions-Winkeln gegenüber gestellt die nebenstehenden Differenzen geben:

	beim Versuch ermittelt	berechnet	Differenz
x	ε	φ	Δ
100 Schritt	0° 29′ 32″	0° 7′ 8″	22′ 24″
200 „	0° 39′ 50″	0° 15′ 43″	24′ 7″
300 „	0° 49′ 32″	0° 25′ 49″	23′ 43″
400 „	1° 1′ 56″	0° 37′ 14″	24′ 42″
500 „	1° 13′ 16″	0° 49′ 39″	22′ 37″
		im Mittel $\Delta =$	23′ 50″.

Hieraus ergibt sich, dass dieselben Werthe für die Anfangs-Geschwindigkeit und die Luftwiderstands-Konstante sowohl für das Gewehr Nr. 8, wie für das Gewehr Nr. 274 passen, dass bei gleichen Abgangswinkeln und bei gleicher Beschaffenheit der Luft mit beiden Gewehren ganz gleiche Flugbahnen erreicht werden, dass jedoch bei letzterem nur ein Vibrazions-Winkel von 23′ 50″ angenommen werden kann, und dass somit bei diesem Gewehre Aufsatzhöhen angewendet werden müssen, welche Visirwinkeln entsprechen, die

um 6′ 28″ kleiner sind als jene, welche für das Gewehr Nr. 8 passen.

Der beim Gewehr Nr. 274 sich ergebende Mittelwerth von Δ differirt so wenig von den einzelnen errechneten Werthen, dass diese Differenz grösstentheils durch die nicht vollkommen mathematische Genauigkeit der zur Messung der Aufsatz- und Kornhöhen verwendeten Schublineale erklärt werden kann.

Durch die hiedurch konstatirte Thatsache, dass Gewehre gleicher Konstrukzion dennoch ungleiche Vibrazions-Winkel haben können, ist die Ermittlung richtiger Mittelwerthe für diesen Winkel und die Konstrukzion zustimmender Aufsatzskalen sehr erschwert.

Um über die Ursachen, welche eine derartige Vibrazion des Laufes hervorbringen können, doch wenigstens einigen Aufschluss zu erlangen, wurde am 22. September 1868 ein kleiner Orientirungs-Versuch ausgeführt, wobei aus dem Hinterladungs-Infanterie-Mustergewehre (Nr. 1) vom Kaliber 5‴ mit 55 Gran Pulverladung, bei Anwendung von tombackenen Zentralzündungs-Hülsen (Sistem Wildburger) unter nachstehenden Modifikazionen auf 300 und 600 Schritt geschossen wurde.

Auf 300 Schritt

	Angewendeter Visirwinkel	Ordinate des mittleren Treffpunktes
I Normal-Gewehr ohne Bajonnet	41′ 6″	+ 2·05″
II „ „ mit „	41′ 6″	+ 17·00″
III Gewehr ohne Vorderschaft-Kappe	41′ 6″	— 3·50″

Hieraus resultirt, auf den mittleren Treffpunkt bezogen, als Mittel von je 20 Schüssen ein Elevazions-Winkel

im I. Falle von 40′ 2″
„ II. „ „ 34′ 5″
„ III. „ „ 42′ 15″.

Der Vibrazions-Winkel ist daher bei aufgestecktem Bajonnet am kleinsten, bei angeschraubter Vorderschaft-Kappe kleiner, als ohne dieselbe.

Die Schussrichtigkeit war in allen drei Fällen nahezu dieselbe, indem der Halbmesser für 50% Schüsse 5″ nicht überschritt.

Auf 600 Schritt.

	ω	y
I Normal-Gewehr mit Vorderschaft-Kappe	1° 21′ 42″	+21·7″
II Gewehr ohne „ „	1° 41′ 42″	— 2·3″.

Hieraus resultirt als Mittel von 20 Schuss, auf den mittleren Treffpunkt bezogen, ein Elevazions-Winkel

im I. Falle von 1° 17′ 17″

„ II. „ „ 1° 22′ 3″.

Auch hier zeigt sich, dass durch Beseitigung der Vorderschaft-Kappe der Vibrazions-Winkel vergrössert wurde.

Die Schusspräzision war in beiden Fällen die gleiche, der Halbmesser für 50% Schüsse betrug 12″.

Während dieser am 22. September 1868 ausgeführten Versuche varirte die Luftdichtigkeit nur zwischen ·06428 und ·06481 Pfund, ein Unterschied, der obige Resultate nicht in dem Masse beeinflussen konnte, um daraus den Unterschied in den Elevazions-Winkeln erklären zu können.

Da die sich darstellenden Unterschiede in der Lage des mittleren Treffpunktes wohl nicht allein dem Schützen beigemessen werden können, so dürfte es nicht zu gewagt sein, aus diesem Versuche zu folgern, dass ein mehr oder weniger starkes Anschliessen der Vorderschaft-Kappe oder des vorderen Laufringes modifizirend auf den Vibrazions-Winkel einwirkt.

Auch das Material, aus welchem die Patronen-Hülsen erzeugt werden, und die Art der Befestigung des Geschosses in der Hülse hat wesentlichen Einfluss auf die Schiessresultate.

Starre Hülsen, aus steifem Tomback oder Messing erzeugt, halten bei der hier gebräuchlichen, durch amerikanische Maschinen bewirkten Schliessung der Hülsen nach eingesetztem Geschosse letzteres länger zurück, wodurch die Gasspannung in der Hülse vor dem Austritte des Geschosses aus derselben bedeutend erhöht wird.

Ob dies nur modifizirend auf die Anfangs-Geschwindigkeit, oder auch auf den Vibrazions-Winkel einwirkt, vermag ich nicht zu entscheiden. Ausser Zweifel steht es jedoch, und wurde durch zahlreiche Versuche konstatirt, dass derartige Hülsen selbst bei dem besten Gewehre eine ganz abnorme Streuung der Geschosse hervorbringen, und zwar ist die Höhenstreuung verhältnissmässig viel bedeutender.

So wurden, um nur ein Beispiel anzuführen, mit dem oben besprochenen, unter verschiedenen Modifikazionen beschossenen Werndl-Gewehre ebenfalls am 22. September 1868 20 Patronen à 55 Gran gegen eine 300 Schritt entfernte Scheibe verschossen, wobei die Hülsen in Folge eines Manipulazions-Fehlers von sehr starrer Beschaffenheit waren; 4 Schüsse gingen über die Scheibe, die übrigen 16 trafen innerhalb einer Höhenausdehnung von 54 Zoll, während mit diesem Gewehre und normalen Hülsen die Schüsse auf dieser Distanz stets innerhalb einer Höhenausdehnung von weniger als 15 Zoll liegen. Auf den mittleren Treffpunkt reduzirt, ergab sich bei starren Hülsen ein Elevazions-Winkel von 34′ 45″.

Ich glaube dies ausdrücklich hervorheben zu müssen, weil schlecht erzeugte und zu fest verschlossene Hülsen das beste Gewehr diskreditiren können.

Viertes Beispiel.

Ein nach den Festsetzungen der Hinterladungsgewehr-Kommission und dem vom Gewehr-Fabrikanten Wänzel vorgeschlagenen, von der Kommission wesentlich modifizirten Verschlusse im k. k. Arsenal umgestaltetes Gewehr ergab bei einem am 15., 16. und 29. Jänner 1867 vorgenommenen Portée-Schiessen mit 60 Gran Pulver in kupfernen Randzündungs-Hülsen folgende Schussergebnisse:

		x	δ	auf den mittleren Treffpunkt bezogen ω	ε
15. Jänner		150 (a)	·07051 Pfund	0° 29′ 0″	0° 28′ 18″
16.	„	150 (b)	·06787 „	0° 23′ 40″	0° 22′ 58″
15.	„	300	·06969 „	0° 44′ 47″	0° 44′ 33″
16.	„	400	·06799 „	0° 59′ 8″	0° 58′ 58″
15.	„	600	·07031 „	1° 36′ 35″	1° 36′ 28″
29.	„	800	·06933 „	2° 18′ 13″	2° 18′ 8″.

Zur Bestimmung von m ist zu wissen nöthig, dass

$$R = \cdot 022859 \text{ Fuss},$$

$$P = 405 \text{ Gran} = \frac{405}{7680} \text{ Pfund},$$

woraus für $r = 1582$ Fuss,

$$log\ m = \cdot 0689912 - 8,$$

$$log\frac{gm}{3} = \cdot 7034429 - 8.$$

Berechnet man mit diesen Werthen jene von $\frac{g}{V^2}$ und V aus den Versuchs-Resultaten mit Rücksicht auf die jeweilige Dichtigkeit der Luft, und nimmt man die Geschoss-Abgangswinkel um 9′ 40″ kleiner an, als die oben ausgewiesenen Elevazions-Winkel, welcher Werth von Δ aus der grafischen Verzeichnung der Elevazionswinkel-Kurve hervorgeht, so erhält man

x Schritt	$\frac{g}{V^2}$	V Schritt
150 (a)	·000064410	448·03
150 (b)	·000044192	540·89
300	·000052111	498·10
400	·000051490	501·10
600	·000052788	494·90
800	·000052131	498·01.

Die letzten vier Werthe sind so wenig von einander verschieden, dass deren arithmetisches Mittel der wahren Anfangs-Geschwindigkeit so ziemlich nahe kommen dürfte. Auch liegt diese mittlere Anfangs-Geschwindigkeit zwischen den beiden Werthen (a) und (b), welche sich aus der Distanz von 150 Schritt errechnen. Die Verschiedenheit der Resultate auf letzterer Distanz erklärt sich aus der Schwierigkeit, so kleine Masse richtig zu messen, wozu überdies im Jänner 1867 dem hiezu bestimmten Offizier nur unvollkommene Behelfe zu Gebote standen.

Nach obiger Rechnung hätte man somit

$$V = 498{\cdot}03 \text{ Schritt} = 1195{\cdot}27 \text{ Fuss}$$

für die transformirten Infanterie-Gewehre anzunehmen.

Um jedoch über die Richtigkeit obiger Annahmen und Berechnungen Aufschluss zu erhalten, wurde die Anfangs-Geschwindigkeit mit Hilfe des Navez'schen Apparates zu wiederholten Malen bestimmt. Es ergaben sich folgende Einzeln-Resultate:

am 18. Juli 1867: $\delta = 0{\cdot}66$:

1229·9	Fuss
1230·5	„
1238·5	„
1240·7	„
1247·8	„
Mittel 1237·5	Fuss;

am 19. August 1867:

Barometerstand 333·22 Pariser Linien,

Thermometerstand 20° Réaumur,

1216·4	Fuss
1218·8	„
1221·2	„
1222·3	„
1229·4	„
Mittel 1221·6	Fuss.

Diese beiden Werthe der mittleren Geschwindigkeit in dem Abstande von 56 Fuss sind grösser, als die aus den Schiessresultaten berechnete Anfangs-Geschwindigkeit an der Mündung.

Diese geringe Uebereinstimmung veranlasste mich jedoch, die Messung der Geschwindigkeit mit dem zweiten im Artillerie-Comité befindlichen Apparate zu wiederholen. Man erhielt

am 24. August 1867:

Barometerstand 330.05 Pariser Linien,

Thermometerstand 20·8° Réaumur,

woraus $\delta = {\cdot}0642478$ Pfund,

1143·1	Fuss	
1152·2	„	
1157·4	„	
1159·6	„	
1161·8	„	in dem Abstande von 56 Fuss = 23.333 Schritt,
1166·0	„	
1167·1	„	
1169·3	„	
1170·1	„	
1171·6	„	
1184·7	„	
Mitte 1163·9	Fuss = 489·125	Schritt,

woraus sich nach der Formel (9)

$$V = 504{\cdot}98 \text{ Schritt} = 1211{\cdot}9 \text{ Fuss}$$

berechnet, was von der aus den Schussresultaten berechneten Anfangs-Geschwindigkeit nur wenig abweicht und mir daher als der wahrscheinlichere Werth von V erscheint.

Selbstredend habe ich die Eingangs aufgestellten Formeln durch die Untersuchung einer sehr grossen Anzahl von Versuchs-Resultaten geprüft; da jedoch der vorliegende Aufsatz nur die Bestimmung hat, das bei der nachstehenden Zusammenstellung der Flugbahn- und ballistischen Verhältnisse der neuen k. k. Handfeuerwaffen kleinen Kalibers in Anwendung gebrachte Rechnungs-Verfahren zu erläutern und zu begründen, so glaube ich von der Anführung weiterer Beispiele Umgang nehmen zu sollen.

Da dieser Zusammenstellung auch alle unmittelbar bei den Schiessversuchen erhobenen Daten ganz übereinstimmend mit den bezüglichen Rapporten und Scheibenbildern beigefügt sind, so ist der geneigte Leser, welcher den von mir entwickelten ballistischen Berechnungen seine Zustimmung versagen sollte, in die Lage versetzt, diese Resultate nach einer ihm richtiger scheinenden Methode zu bearbeiten.

Nicht unerwähnt darf ich lassen, dass sämmtliche in diesem Aufsatze aufgenommenen Schiessresultate mit aufgelegtem Gewehre, jedoch ohne Anwendung eines Schiessgestelles von einem sehr geübten Schützen, dem Meister Hoinig des Zeugs-Artillerie-Kommando Nr. 16, erschossen, und dass alle Aufnahmen und Messungen bei diesen Versuchen von Hauptmann Skladny und Oberlieutenant Kropatschek des Artillerie-Comité ausgeführt wurden, denen ich daher für die Erlangung möglichst richtiger Daten zum besten Danke verpflichtet bin.

Das k. k. Hinterladungs-Infanterie- und Jäger-Gewehr mit Werndl-Verschluss

vom Kaliber 5^{III}.

Die bestandene Hinterladungsgewehr-Kommission hatte sich über Antrag des Artillerie-Comité für den Kaliber von 5 Linien und die auf Grund von vielfachen, unter meiner Leitung ausgeführten Orientirungs-Versuchen vorgeschlagene Konstrukzion des Laufes und Laderaumes entschieden.

Nachdem die übrigen Konstrukzions-Verhältnisse des Infanterie- und Jäger-Gewehres kommissionel festgesetzt worden waren, und sich die Kommission schliesslich für die Annahme des Werndlschen Verschluss-Sistemes ausgesprochen hatte, mehrfache Modifikazionen dieses Sistemes experimentirt, manche vermeintliche Verbesserung fallen gelassen, und andere, wesentliche adoptirt hatte, erhielt endlich dieses Sistem die Allerhöchste Sankzion.

Das Gewehr war ursprünglich für eine metallene, zilindrische Randzündungs-Patrone, welche 60 Gran komprimirten Pulvers enthielt, bestimmt.

Als die Angelegenheit bis zu diesem Punkte gediehen war, wurde die Gewehr-Kommission aufgelöst, und es oblag nun dem Artillerie-Comité, die Detail-Zeichnungen aller Gewehr-Bestandtheile mit Rücksicht auf maschinenmässige Erzeugung zu entwerfen und die nöthigen Vorbereitungen zur Massen-Erzeugung der Munizion zu treffen.

Hier boten sich nun ernste Schwierigkeiten; wenn auch diese für die Patrone des Kalibers $6^1/_3{}^{III}$ (für transformirte Gewehre) glücklich überwunden waren, so dass im Handlaboratorium des Artillerie-Comité gegenwärtig täglich mehr als 500.000 Patronen anstandslos erzeugt werden, so liess die Füllung der Randzündungs-Hülsen von so kleinem Kaliber viele Anstände besorgen, und nach den ausgeführten Erzeugungs-Versuchen war bei der Ungleichförmigkeit in der Dichte des Pulvers die Komprimirung schwer zu regeln, um gleichmässige ballistische Wirkungen zu erwarten. Zudem liess sich die Erzeugung der Pulverzilinder und deren Einbringen in die Hülsen nicht leicht ohne Gefahr mittelst Maschinen durchführen.

Die Erkenntniss dieser Anstände veranlasste das Artillerie-Comité, die Herstellung einer Zentralzündungs-Patrone, mit losem Pulver gefüllt, für das adoptirte Verschluss-Sistem anzustreben.

Es liegt nicht in der Absicht dieses Aufsatzes, die Peripetien dieser Versuche zu schildern. Endlich gelang die Herstellung einer zweckmässigen und verlässlichen Zentralzündungs-Patrone (Sistem Wilburger), die sich bei vielen Tausenden von Schüssen bewährte und deren Erzeugung im Grossen von den hiesigen Industriellen ohne Anstand durchgeführt wird. Man war gezwungen, die Patronen-Hülsen etwas grösser im Durchmesser zu machen, oben zur Aufnahme des Geschosses flaschenförmig einzuziehen und mit 55 Gran losen Pulvers zu füllen. Mit Bezug auf die ursprünglich mit 60 Gran komprimirten Pulvers projektirte Patrone ergab sich, wie die nachstehende ballistische Erörterung darthun wird, ein Verlust an Anfangs-Geschwindigkeit von 35 Fuss. Da aber die ermittelte Geschwindigkeit von 1380 Fuss = 436·23 Meter von wenigen Militär-Gewehren erreicht, oder nur wenig übertroffen wird, auch der Verlust an Rasanz der Bahn in Bezug auf die komprimirten Ladungen nur ein unerheblicher war, so erhielten die diesfälligen Anträge die Allerhöchste Sankzion, und nachdem alle Konstrukzions-Entwürfe im Detail im Artillerie-Comité durchgeführt waren, wurden darnach einige Mustergewehre in Werndl's Fabrik unter Einflussnahme eines Offiziers des Artillerie-Comité erzeugt.

Mit dem Mustergewehre Nr. 1 wurde nun ein ausführliches Portée-Schiessen behufs Erlangung richtiger ballistischer Daten ausgeführt.

Die bezüglichen Scheibenbilder werden in Beilage I und II mitgetheilt; die bei diesen Versuchen aufgenommenen Daten waren folgende:

	Distanz in Schritten									
	100	200	300	400	500	600	800	1000	1100	1200
Datum	24. August 1868	28. Juli 1868	28. Juli 1868	28. Juli 1868	25. Juli 1868	25. Juli 1868	1. August 1868	1. August 1868	5. August 1868	5. August 1868
Dichtigkeit der Luft	·06356	·06383	·06413	·06419	·06572	·06572	·06581	·06581	·06533	·06519
Höhe der Visirkante	$9^{III}\ 11^{IV}$	$10^{III}\ 11^{IV}$	$10^{III}\ 11^{IV}$	$12^{III}\ 0^{IV}$	$13^{III}\ 2{\cdot}5^{IV}$	$14^{III}\ 10^{IV}$	$17^{III}\ 0^{IV}$	$21^{III}\ 4^{IV}$	$23^{III}\ 5^{IV}$	$25^{III}\ 7^{IV}$
„ des Kornes	$7^{III}\ 6^{IV}$	$7^{III}\ 6^{IV}$	$7^{III}\ 6^{IV}$	$7^{III}\ 6^{IV}$	$7^{III}\ 6^{IV}$	$7^{III}\ 6^{IV}$	$7^{III}\ 6^{IV}$	$7^{III}\ 6^{IV}$	$7^{III}\ 6^{IV}$	$7^{III}\ 6^{IV}$
Aufsatzhöhe	$2^{III}\ 5^{IV}$	$3^{III}\ 5^{IV}$	$3^{III}\ 5^{IV}$	$4^{III}\ 6^{IV}$	$5^{III}\ 8{\cdot}5^{IV}$	$7^{III}\ 4^{IV}$	$9^{III}\ 6^{IV}$	$13^{III}\ 10^{IV}$	$15^{III}\ 11^{IV}$	$18^{III}\ 1^{IV}$
Länge der Visirlinie	$285{\cdot}32^{III}$	$285{\cdot}66^{III}$	$285{\cdot}66^{III}$	$285{\cdot}83^{III}$	286^{III}	$308{\cdot}5^{III}$	$308{\cdot}5^{III}$	$308{\cdot}5^{III}$	$308{\cdot}5^{III}$	$308{\cdot}5^{III}$
Abweichung des mittleren Treffpunktes: Vertikale	$+\ 7^{II}$	$+\ 18^{II}$	$+\ 4{\cdot}2^{II}$	$+\ 14{\cdot}4^{II}$	$+\ 18{\cdot}3^{II}$	$+\ 11{\cdot}4^{II}$	$-\ 51{\cdot}8^{II}$	$-\ 4{\cdot}7^{II}$	$-\ {\cdot}2^{II}$	$-\ 25{\cdot}5^{II}$
Abweichung des mittleren Treffpunktes: Horizontale	$1{\cdot}5^{II}$	7^{II}	9^{II}	$10{\cdot}6^{II}$	$14{\cdot}3^{II}$	$6{\cdot}7^{II}$	-4^{II}	$43{\cdot}5^{II}$	$14{\cdot}8^{II}$	$24{\cdot}7^{II}$
Visir - Winkel	0° 29′ 7″	0° 41′ 6″	0° 41′ 6″	0° 54′ 7″	1° 8′ 39″	1° 21′ 42″	1° 45′ 50″	2° 34′ 2″	2° 57′ 12″	3° 21′ 18″
Posizions- „	0 8 21	0 10 44	0 1 40	0 4 17	0 4 22	0 2 16	0 7 44	0 0 34	0 0 0	0 2 32
Korrekzions- „	0 0 45	0 0 22	0 0 15	0 0 11	0 0 9	0 0 7	0 0 6	0 0 4	0 0 4	0 0 3
Elevazions- „	0 20 1	0 30 0	0 39 11	0 49 39	1 4 8	1 19 19	1 53 28	2 34 32	2 57 8	3 23 42
Halbmesser des Streuungskreises für 50% Schüsse	1^{II}	$3{\cdot}5^{II}$	6^{II}	$7{\cdot}5^{II}$	8^{II}	$12{\cdot}5^{II}$	$15{\cdot}5^{II}$	31^{II}	46^{II}	48^{II}

Die Anfangs-Geschwindigkeit wurde bereits früher mit einem anderen Exemplar dieser Waffe ermittelt, und es ergab sich in dem Abstande von 23.333 Schritt

$$v = 1328{\cdot}7 \text{ Fuss} = 553{\cdot}625 \text{ Schritt};$$

hierbei war $\delta = {\cdot}0659$.

Da die Geschosse kleinen Kalibers dieselben sind, wie bei den früher besprochenen Versuchen, somit

$$log\ m = {\cdot}0208406 - 8$$

angenommen werden kann, so erhält man nach Formel (9)

$$V = 574{\cdot}93 \text{ Schritt} = 1380 \text{ Fuss}.$$

Zur Berechnung der Geschoss-Abgangswinkel hat man sonach

$$\frac{g}{V^2} = {\cdot}0000391144$$

$$\frac{gm}{3} = {\cdot}000000045216.$$

Mit Rücksicht auf die oben angegebene Luftdichtigkeit erhält man:

	Elevazions-Winkel beim Versuch	berechneter Abgangswinkel	Differenz
x	ε	φ	Δ
100	0° 20′ 1″	0° 7′ 27″	0° 12′ 33″
200	0° 30′ 0″	0° 16′ 22″	0° 13′ 38″
300	0° 39′ 11″	0° 26′ 47″	0° 12′ 24″
400	0° 49′ 39″	0° 38′ 38″	0° 11′ 1″
500	1° 4′ 8″	0° 52′ 38″	0° 11′ 30″
600	1° 19′ 19″	1° 7′ 24″	0° 11′ 55″
800	1° 53′ 28″	1° 41′ 26″	0° 12′ 2″
1000	2° 34′ 32″	2° 22′ 37″	0° 11′ 55″
1100	2° 57′ 8″	2° 44′ 34″	0° 12′ 34″
1200	3° 23′ 42″	3° 8′ 20″	(0° 15′ 22″)
		Mittel Δ =	0° 12′ 10″.

Nimmt man als Vibrazions-Winkel 12′ 10″ an, und addirt diesen Werth zu den errechneten Abgangswinkeln, so erhält man für die Elevazions-Winkel Werthe, welche von den aus den Versuchen resultirenden in gar nicht zu berücksichtigender Weise abweichen; die sich ergebenden grössten Winkel-Unterschiede auf 200 Schritt würden einen Unterschied im Aufsatze von 1^{IV}, auf den anderen

Tafel III.

Bestrichene Räume

gegen Infanterie (68" hoch) und gegen Kavallerie (108" hoch) bei der Zielweise auf die Höhenmitte des Objektes.

Schuss-Distanz in Schritten	Grösse des bestrichenen Raumes in Schritten			
	gegen Infanterie		gegen Kavallerie	
	vor dem Ziele	hinter dem Ziele	vor dem Ziele	hinter dem Ziele
100	100	157	100	205
200	200	122	200	163
300	300	88	300	124
400	125	65	400	97
500	70	46	132	73
600	53	34	84	55
700	40	28	64	44
800	31	23	50	36
900	25	19	40	30
1000	21	16	33	25
1100	17	14	28	21
1200	15	12	23	19

Die vorstehenden Daten wurden nach der Formel (15) und (16) mit Zuhilfenahme der grafischen Darstellung ermittelt.

Tafel IV.

Ballistische Verhältnisse.

Schuss-Distanz in Schritten	Scheitel-Distanz in Schritten	Scheitelhöhe in Zollen *b*)	Einfallswinkel	Geschwindigkeit in Fussen	Flugzeit in Sekunden
0	.	.	.	1380	.
100	51·21	1·64	8′ 14″	1192·5	·188
200	104·55	7·59	19′ 27″	1065·2	·401
300	159·12	19·33 *a*)	33′ 41″	971·6	·637
400	214·50	38·34	50′ 55″	899·0	·895
500	270·48	66·12	1° 11′ 10″	840·6	1·171
600	326·91	104·19	1° 34′ 24″	792·2	1·465
700	383·65	154·04	2° 0′ 40″	751·4	1·777
800	440·72	217·27	2° 29′ 55″	716·2	2·105
900	497·96	295·34	3° 2′ 10″	685·6	2·448
1000	555·33	389·81	3° 37′ 28″	658·6	2·806
1100	605·58	502·26	4° 15′ 46″	634·6	3·179
1200	670·49	634·35	4° 57′ 4″	613·0	3·566

a) Bei dem später besprochenen Versuche ergab sich auf 150 Schritt $y = 19.115^{\text{II}}$. Die Scheitel-Distanz berechnet sich aus der Formel (2), indem $tang\ \theta = 0$ gesetzt wird, wo dann

$$x = \frac{-1 + \sqrt{1 + \frac{m V^4}{g} \sin 2\varphi}}{m V^2}$$ resultirt.

Die Scheitelhöhe wurde nach Formel (1), die Endgeschwindigkeit nach Formel (3) und die Flugzeiten nach Formel (4) berechnet.

b) Nach schweizerischen Versuchen und Berechnungen ergaben sich die Scheitelhöhen in Wiener Zollen auf den Schuss-Distanzen von Schritt (à 75 Meter)

100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000.

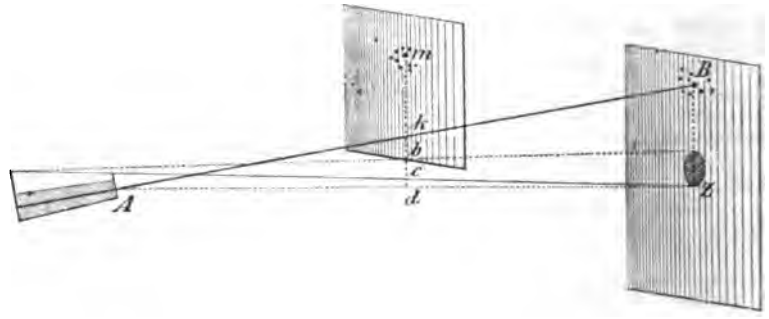
Schweiz.
Htldgs.-
Inf.-Gew. 3·38, 10·5, 22·92, 42·84, 68·77, 102·97, 143·56, 193·91, 250·28, 318·30.
Chassepot 1·77, 7·70, 18·79, 36·08, 60·58, 93·31, 135·25, 187·45, 250·89, 326·64.
37·58 (Versuch zu Vincennes) 193·54 (Versuch z. V.).

Ermittlung der Ordinaten auf praktischem Wege.

Zur Ermittlung der Ordinaten der Flugbahn für eine gewisse Distanz durch einen Schiessversuch wurde folgender Vorgang beobachtet.

In der gegebenen Entfernung wurde eine gewöhnliche Scheibe (Fig. 7) aufgestellt, das Gewehr nach dem unteren Rande des Ziel-

Fig. 7.



schwarzen mit dem der Entfernung entsprechenden Aufsatze eingerichtet und in dieser Lage fixirt. Hierauf wurde in der Mitte dieser Entfernung ein hohes hölzernes Gestell aufgestellt und in dieses ein mit Papier überzogener Rahmen so eingeschoben, dass der untere Rand desselben die Linie, welche man sich vom oberen Rande des Zielschwarzen zur Visirkante des Aufsatzes am Gewehre gezogen dachte, tangirte.

Der Papierrahmen befand sich sonach mit seinem unteren Rande um das Mass bc über der Visirlinie. Nach Feststellung des Papierrahmens wurde wie gewöhnlich mit aufgelegtem Gewehre eine Serie nach dem unterhalb des Papierrahmens sichtbaren Zielschwarzen am Endrahmen abgeschossen, wobei sowohl auf diesem als auch auf dem Papierrahmen die Geschossdurchschläge beobachtet und auf beiden Scheiben der mittlere Treffpunkt bestimmt wurde.

Auf der Papierscheibe bezeichnete somit bm den vertikalen Abstand des mittleren Durchschlages vom unteren Rande.

Da die zu ermittelnde Ordinate auf die Verbindungslinie AB bezogen werden muss, welche man sich von der Mündungsmitte nach dem mittleren Treffpunkt gezogen denkt, so ergab sich diese Ordinate $km = bm + bc + cd - kd$.

Es ist aber $mb =$ dem Abstande des mittleren Durchschlagpunktes vom unteren Rande der Papierscheibe, und da die Papierscheibe gerade in der Mitte zwischen Mündung und Endscheibe stand,

$bc =$ dem halben Durchmesser des Zielschwarzen,

$cd =$ der halben Höhe des Kornes ober der Laufaxe,

$kd =$ der halben Ordinate BZ.

Bei der Beschiessung der Endscheibe auf 600 Schritt ergab sich auf 300 Schritt

$$\begin{aligned} mb &= 95{\cdot}9'' \\ bc &= 9{\cdot}0'' \\ cd &= 0.315'' \\ \text{Zusammen} &\quad 105{\cdot}215'' \\ \text{die halbe Ordinate } BZ &= 2{\cdot}7'' \\ \text{Somit } km &= 102{\cdot}515''. \end{aligned}$$

Es wurde der Visirwinkel von $1^\circ\ 21'\ 42''$ angewendet, woraus sich, auf den mittleren Treffpunkt bezogen, der Elevazions-Winkel von $1^\circ\ 20'\ 30''$ ergibt.

Nachdem der Vibrazions-Winkel für dieses Gewehr nach dem Vorstehenden mit neg. $(12'\ 10'')$ angenommen werden kann, so beträgt der Abgangswinkel $\varphi = 1^\circ\ 8'\ 20''$. Berechnet man nun nach der Formel (1) die Ordinate für 300 Schritt, und berücksichtigt man, dass

$$\delta = {\cdot}065842$$

$$\frac{g}{V^2} = {\cdot}0000391144$$

$$\frac{g\,m}{3} = {\cdot}000000045216$$

für dieses Gewehr ermittelt wurde, so erhält man $y = 104{\cdot}02$ Zoll was von dem praktisch gefundenen y nur um $1\,{}^1/_2$ Zoll verschieden ist und in Berücksichtigung der unvermeidlichen kleinen Fehler beim Zielen, Einrichten der Scheibe und bei der Ausmittlung der mittleren Durchschlags- und Treffpunkte wohl als eine genügende Uebereinstimmung der Rechnung und Praxis angesehen werden kann.

Bei der Beschiessung der Endscheibe auf 300 Schritt ergab sich auf 150 Schritt

$$mb = 14{\cdot}25''$$
$$bc = 6''$$
$$cd = 0{\cdot}315''$$
$$\text{Zusammen } 20{\cdot}565''$$
$$\text{die halbe Ordinate } BZ = 1{\cdot}45''$$
$$\text{Somit } km = 19{\cdot}115''.$$

Es wurde der Visirwinkel von $0^\circ\ 41'\ 6''$ angewendet, woraus sich der Elevazions-Winkel $\varepsilon = 0^\circ\ 39'\ 42''$ und der

Abgangs- „ $\varphi = 0^\circ\ 27'\ 32''$

nach den Daten der Beilage III herausstellen.

Berechnet man nun abermals nach der Formel (1) die Ordinate für 150 Schritt mit Berücksichtigung, dass

$\delta = {\cdot}065988$ war, so erhält man

$y = 19{\cdot}793$, was von dem praktisch ermittelten Resultate nur um ·678 Zoll abweicht, ein Unterschied, der weiter keine Beachtung verdient.

Schliesslich lässt sich noch eine Probe mit dem vorstehenden Versuchs-Ergebniss anstellen.

Die Elevazions-Winkel betragen auf

600 Schritt $1^\circ\ 20'\ 30''$, auf
300 „ $0^\circ\ 39'\ 42''$
Differenz $0^\circ\ 40'\ 48''$.

Nach Formel (14) ist aber für 300 Schritt

$$y = 300.28{\cdot}8\ \sin(40'\ 48'')$$
$$= 102{\cdot}54 \text{ Zoll},$$

was mit der beim Versuche beobachteten Ordinate vollkommen übereinstimmt.

Nach dem Ergebnisse dieser Untersuchung dürfte auch die aus der Berechnung hervorgegangene Tafel II die Normalwerthe der Ordinaten repräsentiren und der Wahrheit sehr nahe kommen.

Der k. k. Hinterladungs-Karabiner mit Werndl-Verschluss vom Kaliber 5^{III}.

Nachdem alle Konstrukzions-Verhältnisse des für die Bewaffnung der Kavallerie bestimmten Karabiners, sowie jene der zugehörigen Patrone durch zahlreiche Vorversuche festgestellt worden waren, wurden nach den im Artillerie-Comité entworfenen Konstrukzions-Zeichnungen zwei Muster-Karabiner erzeugt und mit dem mit Nr. 1 bezeichneten ein Portée-Schiessen auf allen Distanzen von 100 bis 600 Schritt durchgeführt.

Der Karabiner hat den Werndl-Verschluss, ähnlich wie beim Infanterie-Gewehr, jedoch der Waffe proporzionirt, 21·5 Zoll Lauflänge, die gezogene Bohrung ist 20·04 Zoll lang, der Drall beträgt eine Umdrehung auf 20 Zoll, die Bohrung ist mit 6 Zügen versehen. deren Breite 1^{III} 9^{IV}, und deren Tiefe 1^{IV} beträgt.

Die zugehörige Patrone fasst 30 Gran Gewehr-Pulver in einer Tombackhülse mit zentraler Zündung.

Die beim Schiessversuch erhobenen Daten sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst, auch sind die Scheibenbilder im verkleinerten Massstabe in der Beilage IV aufgenommen.

	Distanz in Schritt					
	100	200	300	400	500	600
Datum	2. Sept. 1868	27. August 1868	27. August 1868	27. August 1868	27. August 1868	27. August 1868
Dichtigkeit der Luft	·065696	·065286	·066088	·066158	·066158	·066158
Höhe der Visirkante über der Laufaxe	9^{III} $11{\cdot}5^{IV}$	9^{III} 11^{IV}	10^{III} 9^{IV}	11^{III} $7{\cdot}5^{IV}$	12^{III} $7{\cdot}5^{IV}$	13^{III} $9{\cdot}5^{IV}$
„ des Kornes über der Laufaxe	7^{III} $5{\cdot}5^{IV}$	7^{III} $5{\cdot}5^{IV}$	7^{III} $5{\cdot}5^{IV}$	7^{III} $5{\cdot}5^{IV}$	7^{III} $5{\cdot}5^{IV}$	7^{III} $5{\cdot}5^{IV}$
Aufsatzhöhe	$2{\cdot}5^{III}$	$2{\cdot}461^{III}$	$3{\cdot}292^{III}$	$4{\cdot}167^{III}$	$5{\cdot}1667^{III}$	$6{\cdot}333^{III}$
Länge der Visirlinie	$179{\cdot}75^{III}$	$179{\cdot}75^{III}$	180^{III}	$180{\cdot}25^{III}$	$180{\cdot}5^{III}$	$180{\cdot}92^{III}$
Vertikale Abweichung des mittleren Treffpunktes	$+ 18{\cdot}2^{II}$	$+ 7{\cdot}2^{II}$	$+ 7{\cdot}2^{II}$	$+ 3{\cdot}2^{II}$	$- 6{\cdot}9^{II}$	$- 2^{II}$
Horizontale Abweichung des mittleren Treffpunktes	9^{II}	$19{\cdot}1^{II}$	30^{II}	$19{\cdot}2^{II}$	$15{\cdot}9^{II}$	$18{\cdot}9^{II}$
Visir - Winkel	0° 47′ 48″	0° 47′ 3″	1° 2′ 52″	1° 19′ 28″	1° 38′ 22″	2° 0′ 22″
Posizions- „	0° 21′ 43″	0° 4′ 21″	0° 2′ 52″	0° 0′ 57″	0° 1′ 39″	0° 0′ 24″
Korreksions- „	0° 0′ 45″	0° 0′ 22″	0° 0′ 15″	0° 0′ 11″	0° 0′ 9″	0° 0′ 7″
Elevazions- „	0° 25′ 20″	0° 42′ 20″	0° 59′ 45″	1° 18′ 20″	1° 39′ 52″	2° 0′ 39″
Halbmesser des Streuungskreises für 50% Schüsse	$1{\cdot}5^{II}$	5^{II}	$9{\cdot}5^{II}$	12^{II}	16^{II}	$16{\cdot}5^{II}$

Nachdem bei diesem Karabiner dieselben Geschosse wie beim Infanterie-Gewehre angewendet werden, so hat man für eine mittlere Temperatur, d. i. für $\delta = \cdot 068$

$$log\ m = \cdot 0208406 - 8$$

und

$$log \frac{gm}{3} = \cdot 6552923 - 8.$$

Bestimmt man sich aus den Daten des Versuches die Anfangs-Geschwindigkeit mittelst der Formel

$$\frac{g}{V^2} = \frac{sin\ 2\ (\varepsilon + \Delta)}{x} - \frac{gm}{3} x \frac{\delta}{\cdot 068},$$

indem man den Werth von Δ versuchsweise mit neg. 12, neg. (12′ 10″), endlich mit neg. (12′ 20″) annimmt, so erhält man schliesslich:

x	$\frac{g}{V^2}$	V
100	·0000712976 (?)	425·84 (?) Schritt
200	·0000785797	405·63 „
300	·0000787584	405·17 „
400	·0000783725	406·17 „
500	·000079809	402·50 „
600	·000078607	405·56 „

Auf den Distanzen von 200 bis 600 Schritt ist die Geringfügigkeit der Unterschiede in der errechneten Anfangs-Geschwindigkeit wirklich überraschend.

Das Mittel der fünf letzten Anfangs-Geschwindigkeiten ist

405 Schritt = 972 Fuss,

was mit der mittelst des ballistischen Apparates, jedoch nur bei einigen Schüssen in der Entfernung von 23·333 Schritt ermittelten Geschwindigkeit von 950 Fuss ganz gut harmonirt, indem hieraus die Geschwindigkeit an der Laufmündueg nahezu wie aus den Schiessresultaten sich ergibt.

Auf Seite 362 wurde die Anfangs-Geschwindigkeit der in Vergleich gezogenen Karabiner mit 1018·39 Fuss errechnet. Da die Konstrukzion des hier dem ballistischen Kalkül unterzogenen Karabiner-Laufes nur unwesentlich von den früher besprochenen abweicht, so lässt dieser Unterschied, die Richtigkeit des Kalküls vorausgesetzt, sich nur dadurch erklären, dass die grössere Anfangs-Geschwindigkeit der Anwendung von Randzündungs-Patronen entspricht, welche

eine erheblich grössere Menge Zündsatz enthalten, als die hier angewendeten Zentralzündungs-Patronen, was bei der kleinen Ladung von 30 Gran Pulver wohl einen merklichen Einfluss zu üben im Stande ist.

Erwägt man, dass bei der Distanz von 100 Schritt eine Aufsatz-Vermehrung von ·066 Linien = $^8/_{10}$ Punkte die Uebereinstimmung der errechneten Anfangs-Geschwindigkeit mit den anderen Resultaten hervorbringen würde, und dass bei Messungen dieser Art Bruchtheile von Punkten schwer richtig abzuschätzen sind, so wird man sich an der Abweichung des ersten Resultates nicht stossen.

Zur Berechnung der Geschoss-Abgangs- und Elevazions-, beziehungsweise Visir-Winkel für den Karabiner hat man daher unter Zugrundelegung einer mittleren Temperatur ($\delta = \cdot 068$)

$$\Delta = \text{neg. } (12' \; 20'')$$

$$\frac{g}{V^2} = \cdot 00007825$$

$$\frac{gm}{3} = \cdot 000000045216.$$

Nach Durchführung der analogen Rechnungen, wie beim Infanterie-Gewehre, ergeben sich hiernach die in den nachfolgenden Tafeln V, VI, VII, VIII zusammengestellten Resultate.

Tafel V.

Geschossabgangs-, Elevazions- und Visir-Winkel des k. k. Hinterladungs-Karabiners (Kaliber 5^{III}) mit Werndl-Verschluss.

Distanz in in Schritten	Geschossabgangs-Winkel φ	Elevazions-Winkel $\varepsilon = \varphi - \Delta$ *)	Visir-Winkel $\omega = \varphi - \Delta + \alpha$ *)
100	0° 14′ 19″	0° 26′ 39″	0° 27′ 24″
200	0° 30′ 12″	0° 42′ 32″	0° 42′ 54″
300	0° 47′ 39″	0° 59′ 59″	1° 0′ 14″
400	1° 6′ 39″	1° 18′ 59″	1° 19′ 10″
500	1° 27′ 12″	1° 39′ 32″	1° 39′ 41″
600	1° 49′ 20″	2° 1′ 40″	2° 1′ 47″

*) Wenn $\Delta = -$ (12′ 20″) angenommen wird.

Tafel VI.

Ordinaten der mittleren Flugbahn.

Schuss-Distanz in Schritten	Flughöhe y oder Erhebung der Flugbahn über die von der Mündungsmitte nach dem Zielpunkte gedachten Linie in Zollen auf die Distanz von				
	100	200	300	400	500
	Schritt				
200	13·30	.	.	.	.
300	27·92	29·23	.	.	.
400	43·84	61·07	47·75	.	.
500	61·05	95·50	99·40	68·86	.
600	79·59	132·58	155·02	143·03	92·71

Tafel VII.

Bestrichene Räume

gegen Infanterie (68″ hoch) und gegen Kavallerie (108″ hoch) bei der Zielweise auf die Höhenmitte des Objektes.

Schuss-Distanz in Schritten	Grösse des bestrichenen Raumes in Schritten			
	gegen Infanterie		gegen Kavallerie	
	vor dem Ziele	hinter dem Ziele	vor dem Ziele	hinter dem Ziele
100	100	182	100	205
200	200	115	200	150
300	300	53	300	110
400	71	40	135	63
500	49	31	78	48
600	37	24	58	39

Tafel VIII.

Ballistische Verhältnisse.

Schuss-Distanz in Schritten	Scheitel-Distanz in Schritten	Scheitel-höhe in Zollen	Einfallswinkel	Geschwindigkeit in Fussen	Flugzeit in Sekunden
0	.	.	.	972·00	.
100	50·55	5·69	15′ 6″	897·81	·257
200	102·21	13·31	33′ 19″	838·37	·534
300	154·86	32·18	54′ 38″	789·37	·829
400	208·15	61·16	1° 19′ 5″	748·05	1·142
500	261·99	101·75	1° 46′ 39″	712·62	1·471
600	316·35	155·51	2° 17′ 20″	681·39	1·821

Die Hinterladungs-Kavallerie-Pistole mit Werndl-Verschluss vom Kaliber 5^{III}.

(Projekt.)

Das hohe Reichs-Kriegsministerium hat das Artillerie-Comité beauftragt, für die Bewaffnung der Kavallerie eine Hinterladungs-Pistole von demselben Kaliber, wie das neue Infanterie-Gewehr und der Karabiner, mit dem Werndl-Verschlusse zu entwerfen. Nachdem die Detail-Konstrukzions-Zeichnungen zu Stande gekommen waren, wurde in Werndl's Gewehr-Fabrik eine Muster-Pistole darnach angefertigt und von Seite des Artillerie-Comité einem Schiessversuche auf 50, 100, 150, 200 und 250 Schritt unterzogen.

Die Pistole war mit dem entsprechenden Laderaum für eine tombackene Zentralzündungs-Patrone mit 20 Gran Pulver versehen, hatte dieselben Züge und denselben Drall wie der Karabiner und versuchsweise ein fixes Absehen und Korn von folgenden Abmessungen:

Höhe der Visirkante am Absehen ober der Laufaxe . . 6^{III} 6^{IV}
Höhe des Kornes ober der Laufaxe . . . . . 5^{III} $10{\cdot}5^{IV}$
Länge der Visirlinie . . . . . 97^{III} 4^{IV},
was einem Visirwinkel von 23′ 34″ entspricht.

denn nimmt man $\varepsilon = -(25' 40'')$ und wie früher $\Delta = 48' 43''$, also $\varphi = 23' 3''$ an, so erhält man $V = 315{\cdot}71$ Schritt, übereinstimmend mit den übrigen Rechnungs-Resultaten.

Für den praktischen Gebrauch muss man die Pistole für eine Kernschussweite von 50 Schritt einrichten und H (Höhe des Absehens) und h (Höhe des Kornes) darnach proporzioniren.

Aus den obigen Daten ergibt sich bei einer mittleren Luftdichtigkeit für 50 Schritt ein Elevazions-Winkel von $-(37' 20)$; da nun (Mittheilungen des Artillerie-Comité, Jahrgang 1865)

$$H - h = L\,tang\,\varepsilon + \frac{Lh}{x},$$

woraus

$$h = \frac{x\,[H - L\,tang\,\varepsilon]}{x + L},$$

so folgt daraus, nachdem H nicht kleiner als $6^{III}\,3^{IV} = {\cdot}5208$ Zoll gemacht werden kann, und $L = 8{\cdot}111$ Zoll ist, für die Höhe des Kornes ober der Laufaxe

$$h = .60549 \text{ Zoll} = 7^{III}\,3{\cdot}2^{IV}.$$

Anhang.

Ableitung der Formeln zur Berechnung des Eigengewichtes der atmosfärischen Luft.

Nach den genauesten Versuchen Regnault's nimmt 1 Gramm atmosfärischer Luft im Meeresniveau unter dem 45. Breitengrade bei 0° Cels. und ·76 Meter Quecksilber-Druck 773·526 Kubik-Centimeter ein. In der Breite φ und in der Erhebung von h Toisen über das mittlere Meeresniveau wird das Volumen

$$V = 773.526 \cdot \frac{1 + \frac{2h}{R}}{1 - \cdot 0025935 \cos 2\varphi},$$

wobei der Erdhalbmesser $R = 3266322$ Toisen ist.

In der geografischen Breite von 48° 12′ 50″, also z. B. in Wien und für dessen Erhebung über dem Meeresspiegel von 85·413 Toisen, würde 1 Gramm trockener Luft bei 0° Cels. und ·76 Meter Druck 773·342 Kubik-Centimeter einnehmen, und folglich

1 Kubik-Meter = 1·29309 Kilogramme und *)

1 Kubik-Fuss = ·0729164 Wiener Pfund wiegen.

Für einen anderen Barometerstand B und dem Thermometerstand 0° müsste dieses Gewicht mit dem Verhältniss $\frac{B}{\cdot 76}$ Meter, oder wenn, wie dies gewöhnlich in Oesterreich geschieht, der Barometerstand in Pariser Linien angegeben ist, mit $\frac{B}{336 \cdot 905}$ **) multiplizirt werden.

Da ferner der Ausdehnungs-Koëffizient der atmosfärischen Luft (nach Rudberg, Magnus und Regnault) ·00366 ***) für 1° Cels. oder ·004575 für 1° Réaumur beträgt, daher das Volumen der Luft

*) Nach Littrow's Handbuch der Münzen, Masse und Gewichte ist
1 Meter = 3·1637488 Wiener Fuss,
1 Kilogramm = 1·785676 Wiener Pfund.

**) 1 Meter = 3·078444 Pariser Fuss.

***) Nach Gay-Lussac beträgt dieser Koëffizient ·00375.

Setzt man nun $B = 330$ Pariser Linien,

$$T = 10^{\circ} \text{ Réaumur},$$

so erhält man aus der Formel (8) $\delta = \cdot 0680364$ oder $\delta = \cdot 068$ als denjenigen Werth, den man der Portée-Bestimmung zu Grunde legen kann.

Die Formel (8) gibt überhaupt die Werthe von δ für ballistische Berechnungen mit hinreichender Genauigkeit, besonders wenn keine hygrometrischen Beobachtungen angestellt wurden und man daher 50 % Feuchtigkeit annimmt.

Ist der Prozenten-Gehalt an Dunst bekannt, so kann die Formel mit p angewendet werden.

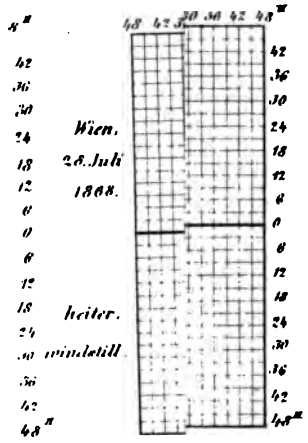
Beilage I.

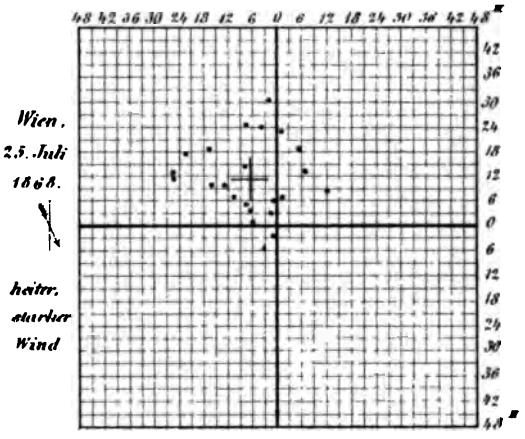
...ger = M = Verschluß.

...f = Kaliber	5 m
...gtiefe	1 m
...ge der gezog. Bohrung	30 m
...nhöhe ober der Laufaxe	7 m 6 m

600 Schritt.

23 Schuß.





Pfd.	·06572 Pfd.	·06572 Pfd.
Zoll.	+ 18·3 Zoll.	+ 11·4 Zoll.
" rechts.	14·3 " links.	6·7 " lin.
"	8 "	12·5 "
"	1° 8' 39"	1° 21' 42"
"	" 4' 8"	1° 10' 19"

Lith. im k. k. Art. Comité

nate

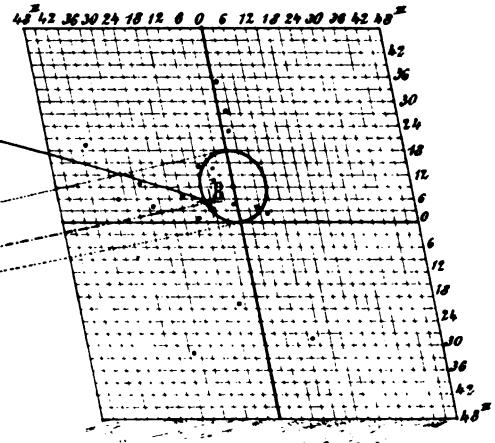
0°-41'-6"
0°-1'-9"
0°-0'-15"
0°-39'-42"
·065988 Pfd.

14·25ᵐ
6·00ᵐ
0·315ᵐ
20·565ᵐ

1·45ᵐ
19·115ᵐ

2
8
24
30
36
42
48ᵐ

600 Schritt.



des mittleren Treffpunk
teren Hande der Mittels
Durchmesser des Zielsch
the des Kornes über der

dinate des mittleren Tre
Zielscheibe
auf d

k.k. im k.k. Art. Comité.

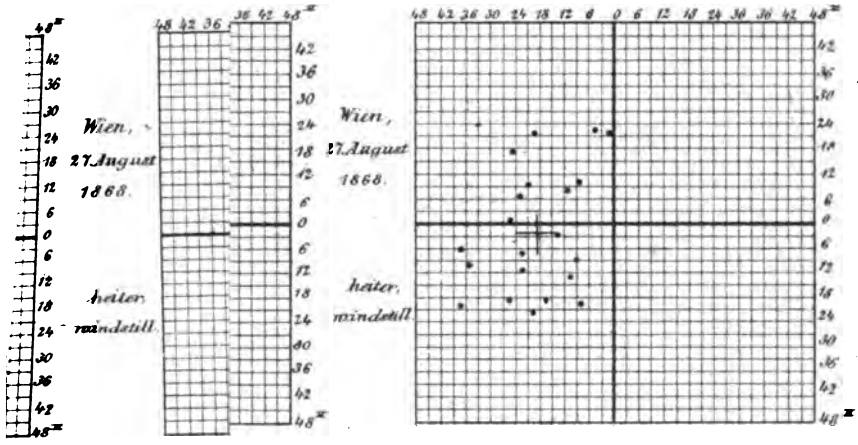
Beilage IV.

er mß.

Kaliber	5 m
iefe	1 m
e der gezog. Bohrung	20 m 6 m
höhe aber der Laufaxe	7 m 55 m

600 Schritt.

21 Schuss.



0 Pfd.	66158 Pfd.	066158. Pfd.
2 Zoll.	– 6·9 Zoll.	– 2 Zoll.
0 " rechts.	16·9 " rechts.	18·9 " links.
5 "	16 "	16·5 "
2 "	8'– 22"	2°–0'–22"
5 "	9'– 52"	2°–0'–39"

Lith. im k.k. Art. Comité.

Beilage V.

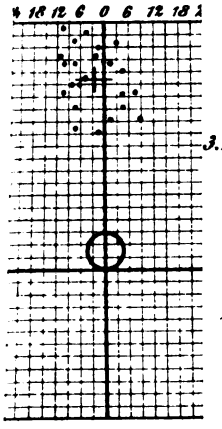
ie-Pischluss.

(Projekt.)

iliber	5
	1
ler gezog. Bohrung	7 - 6 - 6
he ober der Laufaxe	5 - 10·5

150 Schritt.

23 Schuss.



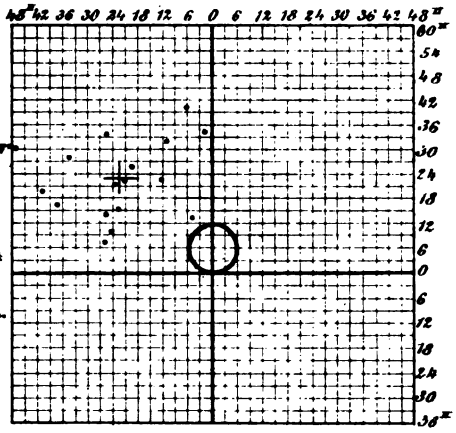
aufgelegt.

Wien,
3. September
1868.

heiter.
schwacher
Wind.

250 Schritt.

17 Schuss.



aufgelegt.

	·065696 Pfd.
	0°-23'-34"
	23 Zoll.
...es.	22·4 " links.
	12'22"

Lith. im k. k. Art. Comité.

Versuche mit gezogenen Mörsern.

Von **Anton Jellinek,**
Hauptmann im k. k. Artillerie-Comité.

Fortsetzung.

Die im 6., 7. und 8. Hefte der vom k. k. Artillerie-Comité herausgegebenen „Mittheilungen über Gegenstände der Artillerie- und Kriegswissenschaften“ vom Jahre 1866 enthaltenen Aufsätze über die behufs Lösung der Frage der gezogenen Mörser durchgeführten Orientirungs-Versuche schliessen mit der Besprechung der Versuchsresultate, welche gegen Ende des Jahres 1865 mit einem $3^3/_4$zölligen, einem $6^1/_2$zölligen und einem 9zölligen Bogenzug-Mörser erhalten wurden.

Die Ursache dieser im Allgemeinen ungünstigen Resultate, welche im Widerspruch mit den sonstigen Versuchs-Ergebnissen der Bogenzugrohre standen, konnte, abgesehen vom verminderten Drallwinkel, nicht in den Rohren liegen, sondern musste in den verwendeten Geschossen gesucht werden. Das Aussehen der letzteren nach dem Werfen zeigte auch deutlich, dass dieselben in Folge der ungenügenden Uebereinstimmung der Leistenflächen mit den Bohrungszügen einer guten Führung gänzlich ermangelten.

Im Hinblick auf diese Thatsache stellte das Artillerie-Comité bezüglich der drei Versuchs-Mörserrohre folgende Anträge:

Für das $3^3/_4$zöllige Rohr, welches bekanntlich den Durchmesser des 8pfündigen Feldkanonenrohres hatte, sollten zweierlei Geschosskerne erzeugt werden, und zwar $1^2/_3$ Kaliber lange, deren Schwerpunkt 3^{III} vor der Längenmitte liegt, und $1^1/_2$ Kaliber lange, deren Schwerpunkt sich $3^1/_4{}^{III}$ vor der Längenmitte befindet, indem nach einem diesfälligen früheren Orientirungs-Versuche zu erwarten

war, dass bei Verkürzung der Geschosse eine grössere Wurfpräzision zu erreichen sein dürfte.

Beide Geschossgattungen waren mit Zinn-Zink-Mänteln, und im Fall dieser Umguss wegen der anzuwendenden sehr kleinen Pulverladungen sich als zu hart erweisen sollte, mit Zinn-Blei-Mänteln zu versehen.

Die Experimentirung des 6½zölligen Mörsers sollte sistirt werden.

Bezüglich des 9zölligen Mörsers wurde beantragt, die noch vorhandenen 28 Stück zur Beringung eingerichteten Bomben mit Bronzeringen zu versehen. Von denselben waren 14 Stück für den neueren 9zölligen Mörser (8 Bogenzüge, 3° 20′ Drallwinkel) und 14 Stück für den älteren (12 Bogenzüge, 8½° Drallwinkel) herzurichten.

Bei den letzteren Geschossen sollte der untere Ring so angeordnet werden, dass die Führungsflächen desselben einen grösseren Abstand vom Geschossboden erhalten.

Die Veranlassung zu dieser beantragten Aenderung war die unkorrekte Erzeugung des 12zügigen Rohres, indem bei selben die Züge nicht tief genug gegen die Kammer reichten, deshalb beim Laden der normalen Geschosse sich die Führungsflächen in dem Auslaufe der Züge festklemmten und dadurch das Eindrehen der Geschosse, somit deren angemessene Lagerung in der Rohrbohrung unmöglich wurde.

Für jede der beiden Geschoss-Modifikazionen sollte zuerst die untere Grenze jener Ladung ermittelt werden, welche noch die Geschosse so in die Züge treibt, dass ein gutes Anschmiegen und eine entsprechende Führung derselben bewirkt wird.

Hierauf waren dieselben Geschosse, nachdem man sich durch erneuertes Kalibriren von ihrer angemessenen äusseren Form die Ueberzeugung verschafft hatte, auch noch mit einer grossen Ladung zu experimentiren.

Die gemachten Erfahrungen liessen nämlich erwarten, dass diese Bomben sich ohne Nachtheil für den beabsichtigten Zweck zweimal werfen lassen werden. Sollte dies jedoch nicht der Fall sein, so wären dieselben ein zweites Mal zu beringen.

Das hohe Kriegs-Ministerium genehmigte die vorstehenden Anträge.

Der Orientirungs-Versuch mit den beiden 9zölligen Bogenzug-Mörserrohren und den Geschossen mit Bronzeringen gelangte den 20. und 21. April 1866 auf der Simmeringer Haide zur Ausführung.

Die beiden Rohre waren abwechselnd in der 60pfündigen eisernen Wandschleife eingelegt. Den Geschützstand bildete eine, links vorwärts der Schutztraverse beim Tormentir-Epaulement gelegte Rostbettung. Als Richtungs-Objekt dienten zwei in der Schusslinie auf 500 und 800 Schritt vor dem Geschütz aufgestellte Zielfahnen.

Das Richten des Mörsers geschah mittelst Senkel. Die Visirlinie des Rohres wurde, wie schon bei früheren Versuchen, durch einen Faden markirt, welcher einerseits über den Visirpunkt des auf den vorderen Visirreif aufgesetzten Derivazions-Instrumentes, andererseits über den, am oberen Ende des in das Zündloch eingesetzten Stiftes befindlichen Einschnitt gespannt wurde.

Das Derivazions-Instrument (Tafel XXI, Fig. 1) bestand aus einem geraden Lineale mit einem im rechten Winkel umgebogenen Ende, auf welchem eine vierkantig durchlochte Schuberhülse stand, die zur Aufnahme des in Zolle und Linien eingetheilten, an einem Ende mit einem Visir versehenen Querarmes diente.

Die Elevazion wurde dem Rohre mit dem Libellen-Quadranten ertheilt.

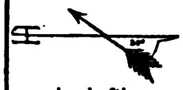
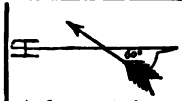
Das Laden der Patronen und das Einführen der Geschosse mittelst Bombenhaken, sowie das Eindrehen derselben mittelst der Ladegabel geschah anstandslos, wie bei den früheren Versuchen.

Die Geschossringe wurden weder geölt, noch geschmiert.

Nach jedem Schusse wurde die Bohrung mit feuchtem Werg ausgewischt und vor jedem erneuerten Laden mittelst des in Seifenwasser getauchten Wischers befeuchtet.

An den zu Ende des Versuches ausgegrabenen und gereinigten Geschossen beider Mörser waren die Führungsringe grösstentheils gut erhalten und zeigten Spuren einer richtigen Führung in der Rohrbohrung.

Die erzielten, sowie die unter Verwendung von Geschossen mit gusseisernen Führungsflächen in den Jahren 1864 und 1865 in analoger Weise erhaltenen Mittelresultate sind behufs des Vergleiches in nachstehender Tabelle zusammengestellt:

Datum des Versuches	Windrichtung und Witterung		Geschütz	des Geschosses		
				Gattung und Adjustirung		Gewicht
20. April 1866	heiter	 sehr heftiger stossweiser Wind	9zölliges gusseisernes Mörserrohr mit 12 Bogenzügen und $8\,^{1}/_{8}{}^{\circ}$ Drallwinkel	blind adjustirte, mit Zinn - Zink-Mundloch - Schrauben geschlossene Geschosse	mit bronzenen Führungsringen	im Mittel 140 Pfund
		 Anfangs mässiger, später heftiger, stossweiser Wind				
21. April 1866	bewölkt, Anfangs starker, später schwacher Regen	schwacher Wind	9zölliges gusseisernes Mörserrohr mit 8 Bogenzügen und $3^{\circ}\ 20'$ Drallwinkel	blind adjustirte verspundete Geschosse		
	bewölkt, Anfangs schwacher Regen	mässiger, später schwacher Wind				
.	.	.	9zöll. gusseisernes Mörserrohr mit 12 Bogenzügen und $8\,^{1}/_{2}{}^{\circ}$ Drallwinkel	blind adjustirte, mit Zink-Zinn-Mundloch-Schrauben geschlossene Geschosse	mit eisernen gehobelten Führungsflächen	im Mittel 132 Pfund
5. Oct. 1864	trüb, ganz umwölkt	windstill				
6. Novbr. 1865	trüb	schwacher Wind	9zölliges gusseisernes Mörserrohr mit 8 Bogenzügen und $3^{\circ}\ 20'$ Drallwinkel	blind adjustirte, mit Verschluss-Schrauben versehene Geschosse		im Mittel 134 Pfund
7. Novbr. 1865		sehr schwacher Wind				

Pulverladung		Elevations-Winkel	Seitenabrichtung	Wurfzahl	Mittlere Wurfweite	Grösste		Mittlere		Seitenabweichung		Eindringungstiefe	Anmerkung
						Längen-	Breiten-	Längen-	Breiten-				
						Streuung		Abweichung		links	rechts		
Pfd.	Lth.				in Schritten								
1	16	45°	Null	14	926·6	114	16	22	3·9	.	·07	1½ bis 2′	Versuchsplatz Steinfeld nächst Wiener Neustadt
4	16	45°	2½″	14	3041·8	253	62	35·4	10·6	.	1·5	4 bis 9′	
1	16	45°	Null	14	1006·2	121	22	25·8	4·4	.	18·4	1½ bis 2′	
4	16	45°	2½″	13	2914·7	351	67	81·2	14·6	19·8	.	4 bis 7′	
1	16	wurde nicht geschossen											Versuchsplatz Simmeringer Haide
4	16	45°	Null	10	3233·7	389	59	83·4	11·1	.	288·4	im Mittel 1′ 7″	
1	16	45°	Null	15	1068·5	115	17	25·4	3·8	.	49·7	im Mittel 15″	
4	16	45°	2″ 7‴	11	3165·5	148	167	36·3	4·7	.	·7	im Mittel 17″	

Aus diesen Ergebnissen geht hervor, dass die mit Bronzeringen versehenen Geschosse eine bessere Führung im Rohre erhielten, als die Geschosse mit ganz eisernen Oberflächen.

Hinsichtlich der Breitenstreuung sind bei $4^1/_2$ Pfund Ladung die Resultate der ersteren Geschosse günstiger, als jene der letzteren, während bei $1^1/_2$ Pfund Ladung die auf die Schusspräzision Bezug nehmenden Resultate überhaupt unter einander wenig abweichen und als gut bezeichnet werden können.

Weniger befriedigend sind die Resultate bezüglich der Längenstreuungen bei den Serien mit $4^1/_2$ Pfund Ladung, und zwar bei beiden Geschossgattungen, selbst wenn auf die näheren, massgebenden Umstände reflectirt wird.

Diese liegen vorzugsweise darin, dass grosse Geschosse, mit verhältnissmässig geringen Geschwindigkeiten geworfen, bei einer Flugzeit von zirka einer halben Minute von den jeweilig herrschenden Witterungs-Verhältnissen sehr bedeutend beeinflusst werden.

Während nun im vorliegenden Falle das ältere Resultat bei schwachem Wind oder völliger Windstille erreicht worden war, wurde das neue bei heftigem, stossweise wirkendem Wind erzielt, und es kann jedenfalls angenommen werden, dass die mit Bronzeringen versehenen Geschosse bei einer günstigeren Witterung etwas bessere, wenn auch nicht völlig zufriedenstellende Resultate ergeben hätten.

Dabei kommt auch noch in Erwägung zu ziehen, dass die beiden Versuchsrohre durch die vorherige Benützung von Geschossen mit gusseisernen Führungsflächen schon auf 3 bis 4^{tv} ausgeschossen waren, und dass somit auch dieser Umstand den letzten Versuchsresultaten abträglich war.

Vergleicht man schliesslich die Leistungen der beiden, dem Versuch unterzogenen 9zölligen Rohre untereinander, und berücksichtigt, dass bei dem Versuche mit dem 8zügigen Mörser eine günstigere Witterung geherrscht hat, so sieht man sich bemüssigt, dem Mörserrohr mit 12 Zügen unter übrigens gleichen Verhältnissen unbedingt den Vorzug einzuräumen.

Der Orientirungsversuch mit den neu konstruirten, $1^2/_3$ und $1^1/_2$ Kaliber langen, mit Zinn-Zink-Mänteln versehenen Geschossen aus dem $3^3/_4$zölligen Bogenzug-Mörserrohr, gelangte am 12. Juni 1866 auf der Simmeringer Haide zur Ausführung.

Das Rohr war in eine 7pfündige Granatmörser-Schleife eingelegt. Als Geschützstand diente eine 30pfündige Mörser-Bettung und als Richtungs-Objekt eine 500 Schritt vor dem Geschütz in der Schusslinie aufgestellte Zielfahne.

Es wurden zur komparativen Ermittlung der Wurfpräzision mit beiden Geschossgattungen je eine Serie unter 30° und unter 75° Elevazion abgegeben. Bei den beiden Serien unter 30° wurde das Rohr nach jedem Wurfe bloss mit dem Wischer ausgewischt und das Geschoss im gefetteten Zustande geladen.

Für die beiden Serien unter 75° Elevazion wurde die Tauche von den Geschossen entfernt und jedes Geschoss vor dem Laden an den Führungsflächen eingeölt, auch die Mörserbohrung nach jedem Wurfe ausgewaschen.

Die erzielten Mittelresultate sind in der nachstehenden Tabelle übersichtlich zusammengestellt.

Aus diesen Ergel
versehenen Geschosse
die Geschosse mit g
Hinsichtlich d
die Resultate der e
ren, während bei
Bezug nehmende
chen und als gut
Weniger
streuungen be
beiden Gesch
den Umständ
Diese
verhältniss
Flugzeit v
den Witte
Wä
schwach
wurde
es kan
verseh
wenn

Vers
guss
war
res

V
s
s

			Grösste		Mittlere		Seitenabweichung		Eindringungstiefe	Anmerkung
			Längen-	Breiten-	Längen-	Breiten-				
			Streuung		Abweichung		links	rechts		
			in Schritten							
		5	1826·3	204	42	48·7	8·7	.	97·5 (aus 14 Würfen)	$\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$'
		15	1877·4	175	60 (aus 14 Würfen)	37·8	14·6	.	95·5	
	II	9	901·1	176	25	35	4·6	35	.	1½ bis 2'
		15	896·1	175	37 (aus 14 Würfen)	36·1	9·2 (aus 14 Würfen)	36·4 (aus 14 Würfen)	.	

Datum des Versuches	Windrichtung und Witterung				Geschütz	Des Geschosses		Pulverladung	
						Gattung und Adjustirung	Gewicht	Pfd.	Lth.
12. Juni 1866	heiter und Sonnenschein		heiter und Sonnenschein		3¾zölliger gusseiserner Mörser mit 8 Bogenzügen und 8½° Drallwinkel	3¾zöllige bemäntelte, blind adjustirte, mit Mundloch-Schrauben versehene Spitzbomben			
	schwacher, veränderlicher Wind		schwacher Wind						
	1⅛ Kaliber lang		1⅛ Kaliber lang			1½ Kaliber lang	1⅛ Kaliber lang		
	10 Pfund		11 Pfund			10 Pfund	11 Pfund		
				schwacher Wind				12	
				starker, zu Ende sehr schwacher Wind					

Elevations-Winkel	Seitenabrichtung	Wurfzahl	Mittlere Wurfweite	Grösste Längen-Streuung	Grösste Breiten-Streuung	Mittlere Längen-Abweichung	Mittlere Breiten-Abweichung	Seitenabweichung links	Seitenabweichung rechts	Eindringungstiefe	Anmerkung
			in Schritten								
30°	Null	15	1826·3	204	42	48·7	8·7	.	97·5 (aus 14 Würfen)	1/2 bis 3/4'	
		15	1877·4	175	60 (aus 14 Würfen)	37·8	14·6	.	95·5		
75°		9	901·1	176	23	35	4·6	35	.	1 1/2 bis 2'	
		15	896·1	175	37 (aus 14 Würfen)	36·1	9·2 (aus 14 Würfen)	36·4 (aus 14 Würfen)	.		

Aus dieser Zusammenstellung ist zu entnehmen, dass die Längenstreuungen bei beiden Geschossgattungen unter 75° Elevazion gleich sind, unter 30° aber in dieser Beziehung die kürzeren Geschosse ein günstigeres Resultat als die längeren aufweisen; während hinsichtlich der Breitenstreuungen wieder die längeren Geschosse gegen die kürzeren im Vortheil waren, wobei auch noch die grössere Wirkungsfähigkeit der längeren, demnach schwereren und um 4 Loth mehr Sprengladung fassenden Geschosse in Rechnung zu ziehen kommt. —

Um durch ein etwaiges Nichteintreten der günstigen Erfolge, welche durch die für den 9zölligen und 3³/⁸zöll. Kaliber beantragten Geschossmodifikazionen angestrebt wurden, die weitere Förderung der Lösung der Mörserfrage nicht zu verzögern, brachte das Artillerie-Comité, ohne erst die eben erörterten Resultate der bezüglichen Versuche abzuwarten, als Ergebniss der vielfachen diesfälligen Berathungen, die vom damaligen Oberlieutenant Czadek entworfene Konstrukzion eines gezogenen Mörsers grösseren Kalibers in Antrag, dessen Erzeugung und Experimentirung vom hohen Kriegsministerium genehmigt wurde.

Das Geschoss (Fig. 2) zu diesem Mörser war eine am Boden abgerundete Spitzbombe mit eingeschobenen Leisten.

Diese Konstrukzion bot den Vortheil, die Geschosskerne und die Leisten von einander gesondert transportiren, die letzteren dadurch leichter vor Deformirungen schützen, und die Geschosse erst im Momente des Gebrauches mit ganz einfachen Mitteln vollständig adjustiren zu können.

Von der Ansicht geleitet, dass das Geschoss eine hinreichend grosse Sprengladung fassen, eine mächtige Eisenmasse besitzen und eine die Wurfpräzision nicht nachtheilig beeinflussende Länge haben soll, wurde das Geschoss im Kaliber zu 9½" und 1½ Kaliber lang konstruirt. Bei diesen Verhältnissen fasste das adjustirte Geschoss 7¼ Pfund Sprengladung, wog zirka 135 Pfund und hatte den Schwerpunkt in der Längenmitte.

Das Geschoss war mit 6, von der Spitze aus im Schwalbenschweif und konisch einzuschiebenden Leisten aus Zinn-Zink versehen. Die Leisten wurden in einer Gussform auf ihre beiläufigen Dimensionen gebracht und in Gesenken egalisirt. Die zur Aufnahme

der Leisten dienenden Nuten am Geschosskern wurden durch Nachhobeln auf ihre richtigen Dimensionen gebracht.

Beim Adjustiren der Geschosse wurden die Leisten eingeschoben und mit einigen mässigen Hammerschlägen festgekeilt, worauf das Geschoss durch einen Schneidring mit Führungsstöckel mittelst einer Presse durchgedrückt und auf diese Art an den Leisten egalisirt wurde.

Die Endtheile der Leisten waren tangenzial zum Bogen der Spitze, respektive des Bodens, auf einer Drehbank abgedreht oder mit einer Feile entsprechend zugerichtet.

Das Mörserrohr war in seiner äusseren Konfigurazion dem 9zölligen Mörser ähnlich, damit es in die, zum 60pfündigen eisernen glatten Mörser gehörige eiserne Schleife eingelegt werden konnte.

Da bei diesem Mörser dasselbe Geschossgewicht und dieselben Pulverladungen, wie beim 9zölligen, in Anwendung zu kommen hatten, so war des letzteren Rohrstärke im Allgemeinen beibehalten worden; dagegen wurde zur Erhöhung der Wurfpräzision die Rohrlänge um 1 Kaliber grösser, als beim 9zölligen Mörser, angenommen.

Die Bohrung des 9½zölligen Mörsers (Fig. 3) war nach dem Prinzipe des Wechselzug-Systemes konstruirt, so dass das Geschoss durch 6 erweiterte Führungszüge in die Bohrung eingeführt und im Geschosslager nach rechts gewendet wurde, wodurch die Geschossleisten in die Verlängerung der engeren Führungszüge zu liegen kamen.

Die Wendung des Geschosses wurde durch die Felder, welche bis zur halben Länge des Geschosslagers reichten, begrenzt. Durch die, zwischen den Führungs- und Lade-Zügen gebildeten Leisten wurde eine bessere Führung und Zentrirung des Geschosses erreicht und ein Ausweichen desselben unmöglich gemacht.

Der rückwärtige Theil des Geschosslagers war zylindrisch glatt ausgedreht und verband sich durch einen Konus mit der Kammer, welche dieselbe Gestalt und Grösse, wie die des 9zölligen Mörsers, hatte.

Der Drallwinkel wurde bei diesem neuen Versuchsrohre mit 6° angenommen, um einerseits eine energischere Geschoss-Rotazion einzuleiten, andererseits aber doch die Geschoss- und Führungs-Leisten nicht zu sehr in Anspruch zu nehmen. Dies erschien um so gerechtfertigter, als es für die seinerzeitige Konstrukzion eines

Küstenmörsers wünschenswerth erachtet wurde, unter Gebrauchnahme weit grösserer Pulverladungen dieselben Geschosse anwenden zu können.

Die Versuche mit dem 9½zölligen Mörser fanden im Dezember 1866 auf dem Steinfelder Versuchsplatze statt.

Das Rohr war in die 60pfündige eiserne Wandschleife eingelegt. Als Geschützstand diente eine 60pfündige Küsten-Mörser-Bettung, als Richtungsobjekt eine 400 Schritt vor dem Geschütz aufgestellte Zielfahne.

Zum Laden dieses Mörsers wurde eine mit Auftrittsstufen versehene Ladebank vorne über die Schleife geschoben. Die Patrone wurde mittelst einer eigends hiezu konstruirten Zange eingeführt und mit dem Setzer angesetzt.

Das mit den Führungsleisten längs der Ladezüge eingeführte Geschoss wurde im Geschosslager mit der Ladegabel so gewendet, dass die Leisten hinter die Führungszüge gelangten.

Es wurden bei diesem Versuche 2 Wurfserien gemacht. Die erste, mit 4½ Pfund Ladung eines 70gradigen Pulvers und 75° Elevazion, hatte den Zweck, die Widerstandsfähigkeit der Geschossleisten zu erproben; die zweite Serie, mit 3 Pfund Ladung und 32° Elevazion (30° liess die Richtmaschine nicht zu) geschah behufs annäherungsweiser Ermittlung der Wurfpräzision.

Die erhaltenen Mittelresultate sind aus der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Datum des Versuches	3. Dezember 1866	1. Dezember 1866
Windrichtung und Witterung	Anfangs heiter, dann etwas trüb schwacher Wind	bewölkt, dann schwacher Schneefall windstill
Geschütz	9½zölliges eisernes Mörserrohr mit 6 Ladezügen, 6 Führungszügen, 6° Drallwinkel	
des Geschosses: Gattung und Adjustirung	9½zöllige blind adjustirte Spitzbomben mit 6 Führungsleisten aus Zinn-Zink	
des Geschosses: Gewicht	133 Pfund	
Pulverladung: Pfd.	3	4
Pulverladung: Lth.	.	16
Elevazions-Winkel	32°	75°
Seitenabrichtung	Null	
Wurfzahl	15	10
in Schritten: Mittlere Wurfweite	2001·1	1245·4
in Schritten: Größte Streuung: Längen-	162	302
in Schritten: Größte Streuung: Breiten-	66	135
in Schritten: Mittlere Abweichung: Längen-	30	75
in Schritten: Mittlere Abweichung: Breiten-	13·1	36·6
in Schritten: Seitenabrichtung: links	.	.
in Schritten: Seitenabrichtung: rechts	177·8	·4
Eindringungstiefe	13·4″	10·7″
Anmerkung		

Bezüglich der in der ersten Serie verwendeten Geschosse ist folgendes zu bemerken.

Dieselben fielen sämmtlich mit dem Boden voraus zur Erde.

Die Geschossleisten blieben grösstentheils in den Nuten, wurden aber mehr oder weniger gegen den Boden und auch gegen die Spitze der Geschosse verschoben.

Während des Fluges hat kein Geschoss eine Leiste verloren.

An den Führungsflächen der Leisten, so wie an den entgegengesetzten Flächen derselben zeigte sich eine ziemlich unregelmässige Abschleifung, welche gegen die Geschossspitze zu auffallend stärker, als gegen rückwärts war und auf ein Schlottern der Geschosse zu Anfang ihrer Bewegung im Rohre hinzudeuten scheint.

Die Geschosse der II. Serie (mit 32° Elevazion) fielen sämmtlich mit der Spitze auf und verloren dabei im Mittel je 3 Leisten.

Bei einem Geschosse wurden 2 Leisten, von der Spitze aus gegen den Boden zu, mehr als zur Hälfte aus den Nuten heraus gedrängt und aufgebogen.

Bei 3 Geschossen gewahrte man dieselbe Erscheinung, an je Einer Leiste bis zu $^1/_3$ der Länge derselben.

Die Führungsflächen der meisten Bomben der II. Serie zeigten sich, ihrer ganzen Länge nach, regelmässig abgeschliffen; bei einzelnen Leisten war auch die der Führungsfläche entgegengesetzte Fläche mehr oder minder unregelmässig, und zwar gegen die Geschossspitze zu mehr als nach rückwärts, abgeschliffen.

Bei einigen Geschossen waren Leisten vorhanden, welche keine Spur eines Abschleifens erkennen liessen, somit wenig, vielleicht gar nichts zur Führung des Geschosses beigetragen haben dürften.

Die gebrauchten Geschosse eigneten sich sämmtlich zur Wiederbeleistung.

Die bezüglich des $9^1/_2$zölligen gezogenen Mörsers und der verwendeten Spitzbomben erhaltenen und im Vorstehenden erörterten Resultate des durchgeführten Orientirungsversuches sind demnach keineswegs der Art gewesen, wie selbe von einem Geschütze gefordert werden müssen, welches die dermalen noch bestehenden glatten Mörser in ähnlich vortheilhafter Weise zu ersetzen geeignet wäre, wie die gezogenen Kanonen die ehemaligen glatten; und weil dieses Mörserrohr nur für Leisten- oder Warzen-Geschosse verwendbar, auch bloss für erstere konstruirt war, die nunmehr vorge-

legenen Erfahrungen, bei was immer für Abänderungen einen günstigen Erfolg bezüglich der nothwendigen Schusspräzision kaum erwarten liessen, so beantragte das Artillerie-Comité beim hohen Kriegsministerium die Einstellung der Versuche mit gezogenen Vorderladungs-Mörsern, welcher Antrag auch genehmigt wurde.

Es wurde aber die fernere Lösung der so wichtigen Frage über gezogene Mörser nicht ausser Acht gelassen und dieserwegen neuerdings das allen Anforderungen an Schusspräzision entsprechende Hinterladungsprinzip bei Anwendung von Pressionsgeschossen in Aussicht genommen, nachdem anfänglich theils die mannigfachen, durch dieses Geschützsystem bedingten Konstrukzions-Schwierigkeiten, besonders bei Annahme grösserer Kaliber, theils die günstigen Wurfergebnisse der nach dem Bogenzugsystem erzeugten Feldgeschütze Veranlassung waren, das letztere Sistem, bei seiner in jeder Beziehung grösseren Einfachheit, für die ersten Orientirungsversuche zur Lösung der Mörserfrage zu adoptiren.

Nachdem aber, wie früher erwähnt, die nach dem Bogenzugsystem erzeugten Versuchs-Mörserrohre den hinsichtlich der Wurfpräzision gehegten Erwartungen nicht entsprachen und die gegen Annahme des Hinterladungssystems, besonders bei Rohren grösseren Kalibers geltend gemachten Anstände mittlerweile als behoben angesehen werden konnten, so wurde zuerst behufs Feststellung der Wurfpräzision mit einem 24pfündigen Hinterladungsrohre ein Orientirungsversuch bei Verwendung normaler und verkürzter Geschosse und unter Elevazionswinkeln von 30°, 45° und 60° durchgeführt.

Die hiebei mit dem schliesslich bis auf 30″ Zuglänge abgeschnittenen Rohr erhaltenen Wurfresultate, deren Veröffentlichung demnächst erfolgen wird, waren so zufriedenstellend, dass es bei weiterem Verfolg des nunmehr eingeschlagenen Weges eher gelingen dürfte, die in Rede stehende Frage zu einem günstigen Abschlusse zu bringen.

(Fortsetzung folgt.)

Von dem Widerstande der Bohrungswände gegen den Druck der Pulvergase,

nach **Axel Gadolin,**
Obersten der russischen Artillerie.

Aus dem Französischen übersetzt von **Josef Hermann,**
Oberlieutenant des k. k. Artillerie-Stabes.

Fortsetzung.

IV. Verlängerung des Zilinders und Erweiterung der äusseren und inneren Oberflächen.

Verlängerung des Zilinders.

Die Formel (W 41) zeigt, dass durch die innere Pressung der Zilinder eine Verlängerung erleidet, die ein Drittel jener ist, welche durch eine auf die ringförmige Grundfläche des Zilinders wirkende gleich grosse Kraft bewirkt werden würde.

Vergrösserung des Halbmessers der inneren Schichte.

Bei Betrachtung der Formel (42) sieht man, dass der erste Ausdruck innerhalb der Klammer mit dem Halbmesser wächst, der zweite jedoch abnimmt; da aber r_2 immer grösser ist als r, so wird die Summe dieser beiden Ausdrücke und somit auch der Werth δr mit dem Zunehmen von r abnehmen; je mehr eine zilinderische Schichte der Bohrungswände sonach von der Axe entfernt ist, desto geringer ist die Vergrösserung ihres Halbmessers durch den innern Druck.

Die Vergrösserung des innern und äussern Durchmessers δr_1 und δr_2 findet man aus den Formeln (42) und (38), wenn man darin r durch r_1 oder r_2 ersetzt, man erhält dann:

$$\left.\begin{aligned}\delta r_1 &= \frac{P}{3E}\,\frac{r_1\,(r_1^2+4r_2^2)}{r_2^2-r_1^2}\\ \delta r_2 &= \frac{P}{3E}\,\frac{5r_1^2 r_2}{r_2^2-r_1^2}\end{aligned}\right\} \quad \ldots \text{(W 43)},$$

$$\left.\begin{aligned}\delta r_1 &= \frac{P}{4E}\,\frac{r_1\,(2r_1^2+5r_2^2)}{r_2^2-r_1^2}\\ \delta r_2 &= \frac{P}{4E}\,\frac{7r_1^2 r_2}{r_2^2-r_1^2}\end{aligned}\right\} \quad \ldots \text{(P 43)}.$$

Man sieht aus diesen Formeln, dass, je dicker die Wände, d. h. je grösser r_2 für denselben Werth von r_1 ist, desto kleiner δr_1 und δr_2 werden; würde die Wandstärke unendlich gross, so wären:

$$\left.\begin{aligned}\delta r_1 &= \frac{4\,Pr_1}{3E}\\ \delta r_2 &= 0\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \text{(W 44)},$$

$$\left.\begin{aligned}\delta r_1 &= \frac{5\,Pr_1}{4E}\\ \delta r_2 &= 0\end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \text{(P 44)}.$$

Die Formeln (44) geben die Minimal-Grenzen für die Erweiterungen der Bohrung und der äussern Oberfläche des Zilinders.

Nach der Formel (W 44) ist das Minimum der Verlängerung des Bohrungsdurchmessers gleich $^4/_3$ jener Verlängerung, welche ein Prisma von der Länge des Halbmessers unter Einwirkung einer verlängernden Kraft erfahren hätte, deren Grösse auf die Flächeneinheit gleich der Pressung im Innern des Zilinders ist.

Für eine Wandstärke von $^1/_4$ und $^1/_8$ Kaliber *) findet man, dass die Verlängerung des Bohrungsdurchmessers (W 43), 2 beziehungsweise $^{29}/_9$mal so gross ist, als die durch die Formel (W 44) gegebene Minimal-Grenze.

*) Wir nennen hier der Abkürzung wegen den innern Durchmesser des Zilinders „Kaliber". Drückt man die Wandstärke in Kalibern aus, so ist $n \,.\, 2r_1 = r_2 - r_1$, woraus $r_2 = (2n+1)\,r_1$.

Diese Tabelle zeigt, dass sowohl Ausdehnung als Kompression mit der Vermehrung der Wandstärke abnehmen. An der Bohrungsfläche nimmt die Erweiterung sehr rasch ab, wenn die Wandstärke sehr gering ist; im Gegentheile nimmt sie sehr langsam ab, wenn die Wandstärke sehr gross ist. (Siehe folgende Tabelle.)

Vermehrt man die Wandstärke von		1/8 bis 1/4	1/4 bis 1/2	1/2 bis 3/4	3/4 bis 1	1 bis 1 1/4	1 1/4 bis 1 1/2	1 1/2 bis 1 3/4	1 3/4 bis 2	2 bis ∞
so nimmt die Ausdehnung an der Bohrungsfläche ab um	(W)	0·38	0·29	0·13	0·07	0·04	0·03	0·02	0·01	0·05
	(P)	0·40	0·31	0·14	0·07	0·04	0·03	0·02	0·01	0·05

VI. Antheil, welchen die verschiedenen konzentrischen Wandschichten am Gesammt-Widerstande des Zilinders nehmen.

Um ein richtiges Bild zu erlangen, welcher Antheil vom Gesammt-Widerstande des Zilinders jeder einzelnen zilindrischen Wandschichte zukömmt, nehmen wir die Formel (16), in welcher wir für den betrachteten Fall $\frac{d^2\delta r}{dt^2} = 0$ setzen. Diese Formel gibt dann:

$$-\frac{dp}{dr}dr + q\,d\omega = 0 \quad \ldots\ldots \quad (54).$$

Die Werthe p und q sind durch die Gleichungen (12) und (13) gegeben; schreibt man die Formel (54) in der Art, dass

$$\frac{dp}{dr}dr = q\,d\omega,$$

so wird durch Integrazion erhalten

$$p = \int^{r} \frac{q\,d\omega}{dr}dr.$$

Um die untere Grenze zu bestimmen, bemerken wir, dass nach der Formel (30) für die äussere Oberfläche des Zilinders, d. i. für $r = r_2$ auch

$$p_2 = -P_2 r_2\,d\omega\,dz$$

ist, woraus

$$-P_2 r_2\,d\omega\,dz = \int_{r_2}^{r} \frac{q\,d\omega}{dr}dr.$$

Man erhält folglich:

$$p = -P_2 r_2 d\omega dz + \int_{r_2}^{r} \frac{q d\omega}{dr} dr \quad \ldots\ldots (55).$$

Ist die äussere Pressung jene der Atmosfäre, so kann man selbe vernachlässigen, dann hat man einfach

$$p = \int_{r_2}^{r} \frac{q d\omega}{dr} dr \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (56).$$

Bezeichnet man mit $\bar{p}$ und $\bar{q}$ die auf die Flächeneinheit wirkenden elastischen Kräfte, so hat man

$$\bar{p} = \frac{p}{r d\omega dz}$$

$$\bar{q} = \frac{q}{dr dz},$$

man erhält dann nach den Formeln (12) und (13)

$$\bar{p} = \frac{E}{m(3-m)}\left[(1+m)\frac{d\delta r}{dr} + (1-m)\frac{\delta r}{r} + (1-m)\frac{d\delta z}{dz}\right] (57),$$

$$\bar{q} = \frac{E}{m(3-m)}\left[(1-m)\frac{d\delta r}{dr} + (1+m)\frac{\delta r}{r} + (1-m)\frac{d\delta z}{dz}\right] (58).$$

Die Formel (56) wird sonach

$$\bar{p} r d\omega dz = d\omega dz \int_{r_2}^{r} \bar{q} dr \quad \ldots\ldots (59).$$

In dieser letzteren Gleichung bezeichnet $\bar{p} r d\omega dz$ den Druck auf das Element $r d\omega dz$ der zilindrischen Schichte vom Halbmesser r, und da $\bar{p}$ weder von ω noch ven z abhängt, weil δr und $\frac{d\delta z}{dz}$ weder von ω noch von z abhängen, so wird die Pressung auf alle Elemente dieser zilindrischen Schichte dieselbe sein.

Die Pressung auf die ganze Schichte vom Halbmesser r wird sonach, wenn man mit l deren Länge bezeichnet, sein:

$$\bar{p} 2\pi r l.$$

Theilen wir die Gleichung (59) durch $d\omega dz$, und multipliziren selbe mit $2\pi l$, so erhalten wir für den auf die zilindrische Fläche vom Halbmesser r wirkenden Druck

$$2\pi r l \bar{p} = 2\pi l \int_{r_2}^{r} \bar{q} dr \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (60).$$

Wir betrachten diesen Druck als einen äussern auf die Schichte vom Halbmesser r wirkenden, der die Resultirende jener elastischen Kräfte ist, welche in der die Umhüllung bildenden Schichte von der Dicke $r_2 - r$ auftreten, und bemerken ausserdem, dass der Werth dieser Pressung durch das Integrale ausgedrückt wird, wenn als Grenzen der Integrazion $r = r_2$ und $r = r$ ($r_2 - r$ Dicke der Umhüllung), gesetzt werden. Gehen wir von der Schichte vom Halbmesser r zu der nächstfolgenden vom Halbmesser $r - dr$ über, so wird nach der Formel (60) der Druck zunehmen um

$$-2\pi l \bar{q} dr \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (61).$$

Es ist einleuchtend, dass der Werth für $2\pi l \int_{r_2}^{r} \bar{q} dr$ aus einer gewissen Anzahl von Ausdrücken (61) zusammengesetzt ist, deren jeder sich auf eine zilindrische Schichte von der Stärke dr bezieht, welche jene Schichte umgibt, für die der äussere Druck bestimmt werden soll. Es drückt die Grösse (61) folglich den Antheil aus, welchen jede zilindrische Schichte von der Dicke dr am Gesammtdrucke auf jene vom Halbmesser r nimmt. Dieser Antheil ist sonach für jede Schichte proporzional dem Werthe, den $\bar{q}$ für selbe einnimmt. Alle Schichten vom Halbmesser r_2 bis r widerstehen dem inneren Gesammtdrucke P, der auf die Bohrungsfläche $2\pi r_1 l$ wirkt. Wir haben daher:

$$2\pi r_1 l P = 2\pi l \int_{r_2}^{r} \bar{q} dr \quad \ldots\ldots (62).$$

Die Grösse $\bar{q}$, welcher der Antheil jeder Schichte am Gesammt-Widerstande proporzional ist, drückt die Elastizitätskraft aus, welche in jeder Schichte im Sinne des Umfanges senkrecht zur Axe des Zilinders und zum Halbmesser wirkt.

Stellen wir uns den Theil einer zilindrischen Schichte vor, welcher durch zwei zur Axe des Zilinders senkrechte Ebenen begrenzt wird, $\bar{q}$ sei die Kraft, zurückgeführt auf die Flächeneinheit, welche auf alle Punkte des ringförmigen Umfanges wirkt und eine Verlängerung aller Elemente desselben anstrebt. Um den Werth von $\bar{q}$ in Funkzion des Halbmessers auszudrücken, substituiren wir

in die Formel (27) die Werthe A, a, B und K aus (38) und (40), wobei wir vor Augen halten, dass $\bar{q} = \frac{q}{u_2}$ ist, wir erhalten dann:

$$\bar{q} = \frac{P r_1^2}{r_2^2 - r_1^2}\left(1 + \frac{r_2^2}{r^2}\right) \quad \ldots\ldots\ldots (63).$$

Aus dieser Gleichung sieht man, dass der Antheil, welchen jede Schichte am Gesammt-Widerstande nimmt, sowohl vom Koëffizienten der Elastizität, als auch von m unabhängig ist.

Der Ausdruck (63) zeigt ferner, dass $\bar{q}$ mit der Vergrösserung von r abnimmt; in der That ist auch klar, dass die inneren Schichten am Gesammt-Widerstande einen viel grösseren Antheil haben werden als die äusseren.

Um einen genaueren Begriff von dem relativen Antheil zu haben, den die verschiedenen Schichten am Gesammt-Widerstande nehmen, wollen wir den Antheil, den die innerste und äusserste Schichte des Zilinders daran nehmen, einer Vergleichung unterziehen.

Ersetzen wir in der Formel (63) allmälig r durch r_2 und durch r_1, und vergleichen die beiden so erhaltenen Werthe, so finden wir

$$\frac{\text{Antheil der äussersten Schichte}}{\text{Antheil der innersten Schichte}} = \frac{2 r_1^2}{r_2^2 + r_1^2} \quad \ldots\ldots (64).$$

Die folgende Tabelle zeigt diese Beziehung für verschiedene Wandstärken.

Wandstärke in Kalibern	1/8	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	∞
Verhältniss, nach welchem sich die äussere und innere Wandschichte am Gesammt-Widerstande betheiligen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	1·28	1·62	2·5	3·62	5	6·62	8·5	10·6	13	15·6	18·5	∞

Man sieht aus dieser Tabelle, dass bei einer grösseren Wandstärke als zwei Kaliber, der Antheil, welchen die äusserste Schichte am Gesammt-Widerstande nimmt, ein sehr geringer ist.

VII. Berechnung der Wandstärke, die einer gegebenen Pressung widerstehen soll.

Zur Bestimmung der Dimensionen von Körpern, die gewissen Pressungen unterworfen werden sollen, stützt man sich je nach Um-

ständen auf gewisse Annahmen. Manchesmal genügt es, die Dimensionen eines Körpers unter der Voraussetzung zu berechnen, dass selber nur einer äusseren Kraft zu widerstehen habe, die während kürzerer oder längerer Zeit auf selben wirkt. In anderen Fällen, beispielsweise bei Berechnung der verschiedenen Theile von Maschinen und Gebäuden müssen die Körper äusseren Kräften widerstehen, die ununterbrochen und oft von ungünstigen Umständen begleitet (durch Stösse hervorgerufene zufällige oder fortwährende Vibrazionen) auf selbe wirken.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass in der Praxis die Bedingungen nicht dieselben sind, wie in der Theorie.

Für die vorzüglichsten zur Konstrukzion verwendeten Materialien ist das Maximum von Kompression und Ausdehnung, welches man für einen gewissen Druck annehmen kann, durch Erfahrung festgestellt. Dessgleichen wurde am Versuchswege das Maximum der Pressung oder Spannung bestimmt, welche ein Körper noch ertragen kann, ohne unbrauchbar zu werden oder zu brechen; letztere Versuche wurden auf die Weise durchgeführt, dass man Prismen verschiedener Materie Druck- oder Zugkräften unterwarf, die parallel zu den Seiten wirkten.

Das Maximum der Dehnung oder Pressung, welches man bei den verschiedenen Theilen der Gebäude oder Maschinen noch zulässt, ist $^1/_3$ (oder noch weniger) jener Dehnung oder Pressung, die den Bruch bewirkt.

Nennen wir allgemein u das Maximum der Verlängerung und v das Maximum der Kompression für eine gegebene Zeit, so wird, wenn eine innere Pressung einen hohlen Zilinder zu erweitern sucht, wie schon früher erwähnt, das Maximum der Verlängerung in der Bohrungsfläche stattfinden. Damit der Zilinder diesem Drucke widerstehen könne, ist es nothwendig, dass weder Verlängerung noch Kompression irgend eines Elementes der Bohrungsfläche die Grenzen u und v überschreiten; das Maximum der Pressung, welche ein Zilinder erleiden kann, muss daher folgenden Bedingungen entsprechen:

1. Die Kompression im Sinne des Durchmessers muss gleich v sein.

2. Die Verlängerungen sowohl im Sinne des Umfanges des Zilinders, als nach dessen Axe müssen gleich u sein.

Diese Bedingungen sind ausgedrückt durch:

$$\left.\begin{aligned} -\frac{d\delta r_1}{dr_1} &= v \\ \frac{\delta r_1}{r_1} &= u \\ \frac{d\delta z}{dz} &= \frac{\delta z}{z} = u \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots (65).$$

Setzen wir in diese Gleichungen die Werthe aus den Formeln (38), (41) und (51), so wird:

$$\frac{P}{2E}\left[\frac{(3-m)\,r_2^2 - 2m r_1^2}{r_2^2 - r_1^2}\right] = v \quad \ldots (66),$$

$$\frac{P}{2E}\left[\frac{(3-m)\,r_2^2 + 2m r_1^2}{r_2^2 - r_1^2}\right] = u \quad \ldots (67),$$

$$\frac{mP}{E}\left(\frac{r_1^2}{r_2^2 - r_1^2}\right) = u \quad \ldots\ldots\ldots (68).$$

Man sieht allsogleich, dass die Gleichung (68) für P einen grösseren Werth gibt als jene (67), man kann daher (68) vernachlässigen; da ferner erfahrungsgemäss v immer grösser als u, der Ausdruck innerhalb der Klammern bei (66) aber kleiner als jener zwischen den Klammern bei (67) ist, sonach (66) für P einen grösseren Werth als (67), so kann man demgemäss auch (66) vernachlässigen. Es bleibt daher nur noch die Gleichung (67), woraus das Maximum des Widerstandes abzuleiten ist.

Analysiren wir die Bedingungen (66, 67 und 68), so zeigt sich, dass ein Bruch des Zilinders nur in einer durch die Axe desselben gehenden Ebene stattfinden kann; selbst dieses ist aber nur dann möglich, wenn, so wie wir es vorausgesetzt, der Boden des Zilinders auf die Verschiebung der Moleküle keinen Einfluss nimmt.

Die Gleichung (67) gibt für das Maximum der Pressung, der ein Zilinder unterworfen werden kann,

$$P = 2Eu\left[\frac{r_2^2 - r_1^2}{(3-m)\,r_2^2 + 2m r_1^2}\right] \quad \ldots (69),$$

woraus man erhält:

$$r_2 = r_1 \sqrt{\frac{2(Eu + mP)}{2Eu - (3-m)P}} \quad \ldots (70).$$

Mittelst dieser Gleichung kann man die Wandstärke berechnen, welche ein Zilinder haben muss, um einem gegebenen Maximal-Drucke zu widerstehen; man sieht ferner daraus, dass für verschie-

Die durch diese Tabelle erhaltenen numerischen Werthe sind sehr bemerkenswerth. Wir sehen z. B., dass der Widerstand eines Zilinders, dessen Wandstärke unendlich dick ist, nur zwei- oder dreimal so gross ist, als jener eines Zilinders, dessen Wandstärke $^1/_3$ oder $^1/_4$ Kaliber ist; ferner zeigt sich, dass der Widerstand, sobald die Wandstärke einen Kaliber übersteigt, nur unbedeutend zunimmt, in der That sieht man, dass bei was immer für einer Vermehrung der Metallstärke über einen Kaliber der Widerstand doch nur um 16 bis 25 Perzent zunimmt. Bei der Vergrösserung der Metallstärke von 2 Kaliber aufwärts bis ins Unendliche ist die hiedurch bewirkte Vermehrung des Widerstandes gar nur 5 bis 8 Perzent.

Wandstärke in Kalibern		$^1/_6$	$^1/_4$	$^1/_2$	$^3/_4$	1	$1^1/_4$	$1^1/_2$	$1^3/_4$	2	$2^1/_4$	$2^1/_2$	∞
Grösste im Innern zulässige Pressung	nach (W 75)	U 0·233	U 0·375	U 0·529	U 0·606	U 0·649	U 0·675	U 0·692	U 0·704	U 0·713	U 0·719	U 0·724	U 0·750
	nach (P 75)	0·229	0·377	0·545	0·632	0·681	0·711	0·732	0·746	0.756	0·763	0·769	0·800
	nach (72)	0·220	0·385	0·600	0·724	0·800	0·849	0·882	0·906	0·923	0·936	0·946	1·000

IX. Widerstand in Atmosfären gegen eine konstante Pressung.

Um den Druck in Atmosfären auszudrücken, welchen Zilinder von verschiedenem Metall ertragen können, muss man den numerischen Werth von U kennen.

Bezeichnen wir mit U_1 den Druck in Wiener Pfunden auf den österreichischen Quadrat-Zoll, welcher ein Prisma von 1 Quadrat-Zoll Querschnitt zu brechen vermag, so kann man voraussetzen, dass, sobald die Einwirkung der Kraft keine langdauernde ist, das Prisma mit Sicherheit ein Gewicht $U_2 = {}^1/_3\, U_1$ wird ertragen können.

Dieses Gewicht, obwohl zweimal so gross als jenes, welches man allgemein für Konstrukzionen anwendet, die einer konstanten Spannung unterworfen sind, wird nichts desto weniger kaum eine schätzbare dauernde Verlängerung hervorbringen, da man in der Praxis annehmen kann, dass die dauernde Verlängerung erst über dieser Grenze beginnt.

Wir geben in der folgenden Tabelle die Werthe von U_1 und U_2 für die verschiedenen zur Geschütz-Fabrikazion angewendeten Metalle *).

Koëffizienten der absoluten Festigkeit (U_1) und des grössten Tragvermögens (U_2), welche bei den folgenden Berechnungen angewendet wurden (in Wiener Pfunden auf den österreichischen Quadrat-Zoll) bei	U_1	U_2
Geschützbronze	23610	7870
Roheisen	13380	4460
Eisen vom zweiten Gusse	16920	5640
Schmiedeisen (schlechter Qualität)	30690	10230
Gewöhnliches Schmiedeisen	49590	16530
Ordinärer Stahl	92880	30960

Berechnet man den Druck P nach diesen Angaben mittelst der Formel (75) und (72), so erhält man den Druck in Wiener Pfunden auf den österreichischen Quadrat-Zoll. Um den Druck in Atmosfären zu finden, müssen die für P gefundenen Werthe noch durch 12·75 dividirt werden.

Die erste der beiden folgenden Tabellen gibt in Atmosfären ausgedrückt jenen Maximaldruck, welchen man in einem Zilinder noch anwenden kann, ohne eine bleibende Deformazion befürchten zu müssen, die zweite, die Grenze der absoluten Festigkeit des Zilinders.

Für jedes Metall und jede Wandstärke sind zwei numerische Werthe angegeben, der obere wurde mittelst der Formel (75) bei $m = 1/3$, der untere aber mit der Formel (72) berechnet. In der ersten Tafel wurde U durch U_2, in der zweiten jedoch durch U_1 ersetzt.

*) Für das Schmiedeeisen, den Stahl und das Gusseisen vom zweiten Gusse wurden die durch General Morin gegebenen Ziffern genommen (*Résistance des materiaux. 1853*). Für Bronze ist $U_1 = 21.320$ Wiener Pfunde, nach den Versuchen im Arsenale zu St. Petersburg, und 30.690 Wiener Pfunde nach General Morin. Für das Roheisen nahm man den mittleren Werth aus den Versuchsresultaten Hodgkinson's (*Report on the application of iron to railway's structures. 1849*).

Aus dem bereits früher Angeführten geht hervor, dass die numerischen Werthe, welche man in diesen Tabellen für den Widerstand eines jeden Zilinders findet, als zwei Grenzwerthe zu betrachten sind, innerhalb deren der wirkliche Widerstand liegt.

Widerstand in Atmosfären bis zur Elastizitätsgrenze.

Wandstärke in Kalibern		1/8	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	∞
Geschützbronze	(75)	143	230	324	371	398	414	424	431	437	441	444	460
	(72)	135	236	368	444	490	520	540	555	566	573	580	613
Roheisen	(75)	81	130	184	210	225	234	240	245	248	250	251	261
	(72)	76	134	208	251	278	295	306	315	321	325	329	347
Gusseisen vom zweiten Gusse	(75)	102	164	232	266	284	296	303	309	312	315	317	329
	(72)	96	169	263	317	351	373	386	397	405	410	415	438
Ordinäres Schmiedeisen	(75)	300	477	681	780	835	869	890	906	917	925	932	965
	(72)	283	529	772	932	1029	1092	1135	1166	1188	1204	1217	1287
Ordinärer Stahl	(75)	562	904	1275	1460	1564	1627	1668	1697	1718	1733	1745	1807
	(72)	530	928	1446	1745	1928	2046	2126	2183	2224	2256	2280	2410

Widerstand in Atmosfären gegen das Springen.

Wandstärke in Kalibern		1/8	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	∞
Geschützbronze	(75)	428	689	972	1114	1193	1241	1272	1294	1311	1322	1331	1379
	(72)	404	708	1104	1331	1470	1560	1621	1666	1698	1720	1739	1838
Roheisen	(75)	243	391	551	631	676	703	721	734	743	749	754	782
	(72)	229	401	625	754	834	885	919	944	962	975	986	1042
Gusseisen vom zweiten Gusse	(75)	306	493	696	797	853	888	910	926	937	945	952	986
	(72)	289	506	789	952	1052	1116	1139	1191	1214	1231	1244	1315
Ordinäres Schmiedeisen	(75)	899	1430	2042	2339	2503	2606	2671	2718	2752	2775	2795	2895
	(72)	849	1586	2316	2795	3088	3277	3405	3497	3563	3613	3652	3860
Ordinärer Stahl	(75)	1685	2711	3825	4381	4692	4880	5003	5090	5155	5198	5235	5423
	(72)	1591	2784	4338	5235	5784	6138	6377	6550	6673	6767	6840	7230

Aus diesen Tabellen geht hervor, dass bei der Fabrikazion von Zilindern, die grossen Pressungen unterworfen werden sollen, es vor Allem darauf ankömmt, die grösste Aufmerksamkeit auf das hiezu zu verwendende Metall zu richten, da es unmöglich ist, die schlechten Eigenschaften des Metalls durch eine selbst unbegrenzte Vermehrung der Wandstärke zu ersetzen.

Die Zahlen der zweiten Tabelle geben den Widerstand gegen das Brechen (Springen) ohne jeden Anspruch auf grosse Genauigkeit.

Man hätte sich zwar ersparen können, diese Zahlen den früher aufgestellten Formeln zu entnehmen, da selbe doch nur auf die Proporzionalität der Wirkung zur Verschiebung der Moleküle basirt sind, welche, wie bekannt, nur für jene Kräfte giltig ist, die $^1/_3$ der zum Bruche nöthigen Kraft nicht übersteigen, ja die für gewisse Metalle nicht einmal annähernd vorhanden ist.

Diese Zahlen wurden aber nichts desto weniger angeführt, theils weil die Hypothese der Proporzionalität die einzige ist, die bisher den Berechnungen über den Widerstand der Materialien zu Grunde gelegt wurde, theils weil diese Zahlen uns späterhin zur Vergleichung mit jenen genaueren Zahlen dienen werden, die man erhält, wenn man von dem Gesetze der Proporzionalität Umgang nimmt.

Uebrigens muss man bemerken, dass die besprochenen Zahlen der zweiten Tafel, obwohl jeder Genauigkeit entbehrend, doch immerhin den Anstoss geben werden, gegründete Zweifel über die Richtigkeit gewisser Voraussetzungen zu erheben, denen selbst ausgezeichnete Artilleristen bisher ihr volles Vertrauen zugewendet.

So ist z. B. die durch Graf Rumford angegebene Zahl von 55000 Atmosfären für die absolute Kraft des Pulvers auf eine vollkommen falsche Berechnung der Widerstandsfähigkeit seines schmiedeisernen Mörsers basirt; letzterer würde nach unseren Formeln nur einem Drucke von ungefähr 3000 Atmosfären Widerstand leisten können.

Die Zahlen der ersten Tabelle geben mit einer gewissen Genauigkeit den grössten Druck, welchen ein hohler Zilinder ertragen kann, ohne einer sichtlichen dauernden Deformirung ausgesetzt zu werden.

Setzt man voraus, dass der Gasdruck in den Geschützen bis auf 1000 Atmosfären steigt, so sieht man, dass für alle Metalle mit

einziger Ausnahme des Stahles der Druck die Elastizitäts-Grenze bei weitem übersteigt.

Es ist sonach bewiesen, dass jeder Schuss eine Verlängerung der Bohrung hervorruft, so dass jedes Geschütz nach einer gewissen Zahl von Schüssen unbrauchbar wird.

Man sieht daraus, dass Geschütze von unbegrenzter Widerstandsfähigkeit nur von Stahl erzeugt werden können, trotzdem, dass bei dieser Betrachtung noch viele die Eigenschaften der Geschütze herabmindernde Eigenschaften ausser Acht gelassen wurden, wie z. B. die Vibrazionen, die Reibung und die Anschläge der Geschosse in der Bohrung, der Einfluss des Zündloches, die chemischen Einwirkungen etc.

II. Abschnitt.

Theorie der bereiften Geschütze.

I. Vorhergehende Betrachtungen.

In dem vorhergehenden Abschnitte wurde dargethan, dass die Vergrösserung der Wandstärke der Geschützrohre über eine gewisse Grenze nur wenig zur Vermehrung der Widerstandsfähigkeit derselben beiträgt, weil die äusseren Wandschichten an dem Gesammt-Widerstande verhältnissmässig nur einen sehr geringen Antheil nehmen.

Ganz anders gestaltet sich das Verhältniss aber, wenn die äusseren Wandschichten durch Reife oder einen röhrenförmigen Zilinder ersetzt werden, welche auf die darunter liegenden Schichten einen gewissen Druck ausüben.

In diesem Falle sind die inneren Wandschichten schon vor der Einwirkung der Pulvergase durch die äusseren zusammengedrückt, welche sich ihrerseits in einer fortdauernden Spannung oder Ausdehnung befinden.

Diese Kompressionen und Spannungen treten auf einem Kreisumfange auf, dessen Halbmesser in der Seelenaxe liegt und dessen Ebene zur gedachten Axe senkrecht steht.

Durch die Einwirkung der Pulvergase dehnen sich diese äusseren Schichten (Reife oder Röhren) noch mehr aus, woraus folgt,

dass selbe am Gesammt-Widerstande einen grösseren Antheil nehmen werden, als solches bei einem gewöhnlichen Rohre stattfindet.

Nachweis, dass es möglich sei, die im vorhergehenden Abschnitte abgeleiteten Formeln hier anzuwenden.

Betrachten wir zwei hohle Zilinder, von denen der kleinere für die Höhlung des grössern bestimmt ist; der äussere Durchmesser des kleinern Zilinders sei etwas grösser als der innere Durchmesser des grössern.

Setzen wir voraus, dass man auf irgend eine Weise den kleineren Zilinder in die Höhlung des grösseren eingeschoben hätte, was beispielsweise in der Art stattfinden könnte, dass man den grössern Zilinder so weit erhitzt, bis in Folge der hiedurch bewirkten Ausdehnung der innere Durchmesser desselben grösser geworden ist als der äussere des kleinern Zilinders, so wird, wenn man den kleinern Zilinder in den grössern einschiebt, in Folge der hierauf erfolgenden Abkühlung des Sistems, der erstere durch die elastische Einwirkung des zweiten komprimirt werden.

Setzt man das eben betrachtete Sistem der Einwirkung einer innern Kraft aus, so wird der innere Zilinder sich ausdehnen und seinerseits einen Druck auf den äussern ausüben; und dieser letztere Druck wird in derselben Weise wirken, als wenn er das Resultat der unmittelbaren Einwirkung des Gases wäre. Wir können daher die Formeln des vorhergehenden Abschnittes auf jeden der beiden Zilinder anwenden, wenn wir, wie bisher, die elastische Kraft als der durch selbe bewirkten Ausdehnung proporzional annehmen.

Einfluss der Längenausdehnungen.

Die Endformeln des vorhergehenden Abschnittes wurden in der Voraussetzung aufgestellt, dass dieselbe innere Pressung, welche auf die Bohrungswände wirkt, auch auf die innere Fläche des Stossbodens des Rohres thätig sei, und dass dieselbe äussere Pressung, welche auf die äussere Oberfläche wirkt, auch am Stossboden auftrete.

Diese doppelte Voraussetzung wurde angenommen, um sich so viel als möglich den beim Schiessen eintretenden Verhältnissen

anzuschmiegen, wo der Rückstoss mittelst der Schildzapfen auf die Laffete übertragen wird. Für diesen Fall haben wir gefunden, dass der Druck F auf die Einheit der ringförmigen Fläche der Basis eines hohlen Zilinders

$$F = \frac{P_1 r_1^2 - P_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} \text{ *)} \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

ist; die Verlängerung δr irgend eines Halbmessers r wird dann

$$\delta r = Ar + \frac{B}{r} \text{ **)} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

und die Längenausdehnung

$$\delta z = az \text{ **)} \quad \ldots\ldots\ldots (3).$$

In diesen Formeln haben die Koëffizienten A, B und a folgende Werthe:

$$A = a = \frac{m}{E} \frac{P_1 r_1^2 - P_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} \text{ **)} \quad \ldots\ldots (4),$$

$$B = \frac{(3-m)}{2E} \frac{r_1^2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} (P_1 - P_2) \text{ **)} \quad \ldots (5).$$

Wenn die Rohre mit der Laffete in der Art verbunden wären, dass der Stoss auf diese letztere anstatt mittelst der Schildzapfen mit dem Stossboden übertragen würde, so würden die Koëffizienten A und a einen verschiedenen Werth haben.

In der That würde in diesem Falle kein Druck auf die ringförmige Basis des Zilinders stattfinden, es wäre sonach $F = 0$; mit diesem Werthe würden die Formeln (33), (29), (30), (26) und (28) des vorhergehenden Abschnittes geben:

$$A = \frac{(1+m)}{2E} \frac{P_1 r_1^2 - P_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} \quad \ldots\ldots (6),$$

$$a = -\frac{(1-m)}{E} \frac{P_1 r_1^2 - P_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} \quad \ldots\ldots (7),$$

während B seinen ersteren Werth behalten würde.

Setzen wir endlich voraus, dass man das Rohr an der Ausdehnung verhindert, d. h. setzt man $a = 0$ (siehe Formel (22) des ersten Abschnittes), so haben wir:

$$A = \frac{m(3-m)}{2E} \frac{P_1 r_1^2 - P_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} \quad \ldots\ldots (8).$$

---

*) Formel (32) des vorhergehenden Abschnittes.

**) Formeln (23), (22) und (37) des vorhergehenden Abschnittes.

Der Druck, welcher auf die Flächeneinheit der ringförmigen Basis des Zilinders erforderlich wäre, um diese Wirkung hervorzubringen, wird durch die Formel

$$F = -(1-m)\frac{P_1 r_1^2 - P_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} \quad \ldots (9)$$

ausgedrückt.

Für diese drei verschiedenen Fälle sind die Werthe von A und B gegeben durch die Formeln:

$$\left.\begin{aligned} A &= \alpha\frac{P_1 r_1^3 - P_2 r_2^3}{r_2^2 - r_1^2} \\ B &= \beta\frac{(P_1 - P_2) r_1^2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} \end{aligned}\right\} \quad \ldots (10),$$

wo α und β die folgenden Werthe haben:

$$\left.\begin{aligned} &\text{In dem 1. Falle } \alpha = \frac{m}{E} \\ &\text{„ „ 2. „ } \alpha = \frac{1+m}{2E} \\ &\text{„ „ 3. „ } \alpha = \frac{m(3-m)}{2E} \\ &\text{Für alle drei Fälle } \beta = \frac{3-m}{2E} \end{aligned}\right\} \quad \ldots (11).$$

Für den Widerstand der Rohre haben wir in dem vorgehenden Abschnitte zwei Grenzwerthe (Formeln 69 und 72) aufgestellt, innerhalb welcher die wirkliche Widerstandsfähigkeit liegen muss. Der eine dieser Grenzwerthe (72) hängt von den Werthen für α nicht ab, sondern ist gegeben durch die Formel:

$$P = E\frac{u(r_2^2 - r_1^2)}{r_2^2 + r_1^2} \quad \ldots\ldots (12).$$

Der zweite Grenzwerth (69) wird ausgedrückt durch die Formel:

$$P = \frac{u(r_2^2 - r_1^2)}{\beta r_2^2 + \alpha r_1^2} \quad \ldots\ldots\ldots (13).$$

Um den Grad des Einflusses der Längenausdehnung der Rohre auf die Widerstandsfähigkeit derselben für jeden der drei obangeführten Fälle besser ersichtlich zu machen, erinnern wir uns, dass

[illegible] Wertheim [illegible], und nach Poisson [illegible] [illegible] die Werthe für [illegible] und [illegible]

	Nach Wertheim	Nach Poisson
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

[illegible]

ferner die Reife auch von andern Bedingungen abhängen,
en Längenausdehnung von jener des innern Zilinders ver-
ein wird, wenn deren Reibung auf dem gusseisernen Zilinder
zwingt, der Längenausdehnung des Zilinders zu folgen, so
die Schwierigkeit, alle diese Einwirkungen auf die Verlän-
i berücksichtigen.

bereits früher bewiesen, haben jedoch die Differenzen in
enausdehnung für die verschiedenen Fälle der Praxis nur
ergeordneten Einfluss auf die Berechnung des Widerstan-
einzelnen der gedachten Zilinder; daraus geht hervor, dass
er Berechnung des Grenzwerthes (13) von der Verschieden-
lie Längenausdehnung bedingenden Einflüsse absehen kann.
ts desto weniger lassen wir in unsern Formeln die Werthe
nbestimmt, um späterhin irgend einen durch die Formel (10)
n Werth für A und B anwenden zu können.

Fundamental-Gleichungen dieser Theorie.

ichnen wir den kleinern Halbmesser des innern hohlen
mit r_1, den äussern mit r_2, die entsprechenden Halbmesser
rn Zilinders aber mit r_1' und r_2', so wird

$$\frac{r_2 - r_1'}{r_1'} = \varphi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (15).$$

lrückt sonach der äusserst kleine Werth φ die Zusammen-
ius, und wir haben

$$r_2 = r_1' (1 + \varphi) \quad \ldots\ldots\ldots (16).$$

nehmen an, dass auf das Innere der Bohrung eine Kraft P
ezeichnen ferner den Druck, welchen der innere Zilinder
nnere Fläche des äussern Zilinders nach der Richtung des
ers ausübt, mit P', den äussern Druck auf die Oberfläche
ehten Zilinders jedoch mit P'', wobei selbstverständlich alle
cke auf die Flächeneinheit bezogen sind.

r der Halbmesser irgend einer Schichte des innern Zilin-
or der äussere noch aufgezogen ist, so wird durch das
i des gedachten Zilinders der Halbmesser r geändert; eine
Virkung bringt auch der Einfluss der Pulvergase hervor;
et man mit δr die durch diese beiden Ursachen hervor-

nach Wertheim $m = 1/3$ und nach Poisson $m = 1/2$ ist. Mit diesem erhalten wir die Werthe für α und β:

	Nach Wertheim:	Nach Poisson:
Für den 1. Fall	$\alpha = \frac{1}{3E}$	$\frac{1}{2E}$
„ „ 2. „	$\alpha = \frac{2}{3E}$	$\frac{3}{4E}$
„ „ 3. „	$\alpha = \frac{4}{9E}$	$\frac{5}{8E}$
„ alle drei Fälle	$\beta = \frac{4}{3E}$	$\frac{5}{4E}$

. . . (14)

Die grösste Differenz zwischen den Werthen von P aus Ursache der Verschiedenheit der Werthe von α, wird bei den Koëffizienten nach Wertheim $1/6\,P$ und bei jenen von Poisson $1/7\,P$; diese Differenz nimmt ausserdem noch mit der Verminderung der Wandstärke sehr rasch ab, so dass dieselbe bei einer Wandstärke von 1 Kaliber nur mehr beträgt: $1/87\,P$ (Wertheim), $1/47\,P$ Poisson.

Aus diesem sehen wir, dass die Umstände, welche die Längenausdehnung eines Rohres beeinflussen, nur eine untergeordnete Einwirkung auf dessen Widerstandsfähigkeit ausüben; der eine der Grenzwerthe (12) ist hievon ganz unabhängig, der andere (13) erleidet nur eine sehr unbedeutende Variazion.

Es ist sonach bei den gewöhnlichen gegossenen Rohren nicht unbedingt nöthig, die Längenausdehnung in die Berechnung einzubeziehen, während solches bei den bereiften oder aus einer gewissen Zahl konzentrischer Zilinder bestehenden Rohren von Wichtigkeit ist.

Betrachten wir beispielsweise ein gusseisernes, mit schmiedeisernen Ringen versehenes Rohr, dessen Bodenstück mit den Bohrungswänden ein Ganzes bildet, und nehmen an, dass der Rückstoss mittels der Schildzapfen auf die Laffete übertragen sei.

Der Druck der Pulvergase auf den Stossboden bringt die Wirkung einer Spannung in der Axenrichtung hervor, welche durch die Formel (1) ausgedrückt wird; da aber der Atmosfärendruck P_2, welcher in dieser Formel vorausgesetzt wird, dem Drucke nicht gleich ist, welchen die auf das Rohr geschobenen Reife ausüben, die auf die Oberfläche des gusseisernen Zilinders wirken, so werden A und a Werthe annehmen, die von jenen in der Formel (4) abweichen.

Da ferner die Reife auch von andern Bedingungen abhängen, indem deren Längenausdehnung von jener des innern Zilinders verschieden sein wird, wenn deren Reibung auf dem gusseisernen Zilinder sie nicht zwingt, der Längenausdehnung des Zilinders zu folgen, so zeigt sich die Schwierigkeit, alle diese Einwirkungen auf die Verlängerung zu berücksichtigen.

Wie bereits früher bewiesen, haben jedoch die Differenzen in der Längenausdehnung für die verschiedenen Fälle der Praxis nur einen untergeordneten Einfluss auf die Berechnung des Widerstandes jedes einzelnen der gedachten Zilinder; daraus geht hervor, dass man bei der Berechnung des Grenzwerthes (13) von der Verschiedenheit der die Längenausdehnung bedingenden Einflüsse absehen kann.

Nichts desto weniger lassen wir in unsern Formeln die Werthe α und β unbestimmt, um späterhin irgend einen durch die Formel (10) gegebenen Werth für A und B anwenden zu können.

II. Fundamental-Gleichungen dieser Theorie.

Bezeichnen wir den kleinern Halbmesser des innern hohlen Zilinders mit r_1, den äussern mit r_2, die entsprechenden Halbmesser des äussern Zilinders aber mit r_1' und r_2', so wird

$$\frac{r_2 - r_1'}{r_1'} = \varphi \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (15).$$

Es drückt sonach der äusserst kleine Werth φ die Zusammenziehung aus, und wir haben

$$r_2 = r_1' (1 + \varphi) \quad \ldots\ldots\ldots (16).$$

Wir nehmen an, dass auf das Innere der Bohrung eine Kraft P wirke; bezeichnen ferner den Druck, welchen der innere Zilinder auf die innere Fläche des äussern Zilinders nach der Richtung des Halbmessers ausübt, mit P', den äussern Druck auf die Oberfläche des gedachten Zilinders jedoch mit P'', wobei selbstverständlich alle diese Drücke auf die Flächeneinheit bezogen sind.

Ist r der Halbmesser irgend einer Schichte des innern Zilinders, bevor der äussere noch aufgezogen ist, so wird durch das Aufziehen des gedachten Zilinders der Halbmesser r geändert; eine gleiche Wirkung bringt auch der Einfluss der Pulvergase hervor; bezeichnet man mit δr die durch diese beiden Ursachen hervor-

gebrachte Verlängerung des Halbmessers, mit E den Elastizitäts-Koëffizienten des Metalles des innern Zilinders; ferner seien: u die grösste noch zulässige Verlängerung, A und B Konstante der Integrazion, deren Werth durch die Formel (10) gegeben ist, in welchen α und β die Werthe (11) und (14) haben.

E', r', $\delta r'$, u', A', B', α' und β' seien ferner die korrespondirenden Werthe für den äussern Zilinder.

Wir können hier die Formeln (69) und (72) des ersten Abschnittes nicht anwenden, weil dieselben nur für den Fall ihre Giltigkeit haben, wo der äussere Druck jener der Atmosfäre ist, welcher Druck in dem Ausdrucke für A (40) von uns theilweise vernachlässigt wurde. Wir sind daher genöthigt zu den Formeln (23), (25), (26) und (27) des ersten Abschnittes unsere Zuflucht zu nehmen und dieselben mit den Formeln (10), (11) und (14) dieses Abschnittes zu kombiniren.

Die Formeln (23) und (25) des ersten Abschnittes geben für die Verlängerung des Halbmessers:

$$\delta r = A r + \frac{B}{r} \quad \ldots\ldots\ldots (17),$$

$$\delta r' = A' r' + \frac{B'}{r'} \quad \ldots\ldots\ldots (18),$$

und für die Ausdehnung im Sinne des Umfanges:

$$\frac{\delta r}{r} = A + \frac{B}{r^2} \quad \ldots\ldots\ldots (19),$$

$$\frac{\delta r'}{r'} = A' + \frac{B'}{r'^2} \quad \ldots\ldots\ldots (20).$$

Die Formeln (10) geben:

$$A = \alpha \frac{P r_1^2 - P' r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} \quad \ldots\ldots\ldots (21),$$

$$B = \beta \frac{(P - P') r_1^2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} \quad \ldots\ldots\ldots (22),$$

$$A' = \alpha' \frac{P' r'^2_1 - P' r'^2_2}{r'^2_2 - r'^2_1} \quad \ldots\ldots\ldots (23),$$

$$B' = \beta' \frac{(P' - P') r'^2_1 r'^2_2}{r'^2_2 - r'^2_1} \quad \ldots\ldots\ldots (24).$$

Sobald der äussere Zilinder auf den innern geschoben ist, ist auch der innere Durchmesser des äussern gleich dem äusseren

Durchmesser des innern, ob nun eine Einwirkung der Pulvergase eintritt oder nicht. Wir haben sonach:

$$r'_1 + \delta r'_1 = r_2 + \delta r_2 \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (25).$$

Diese Gleichung gibt mit jener (16)

$$\delta r'_1 - r'_1 \varphi = \delta r_2 \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (26).$$

Substituiren wir hier die Werthe für $\delta r'_1$ und δr_2 aus den Gleichungen (17) und (18), so erhalten wir nach erfolgter Vereinfachung:

$$P\frac{(\alpha+\beta)r_1^2 r_2}{r_2^2-r_1^2} - P'\left[\frac{(\alpha r_2^2+\beta r_1^2)}{r_2^2-r_1^2} r_2 + \frac{(\alpha' r'^2_1+\beta' r'^2_2)}{r'^2_2-r'^2_1} r'_1\right] +$$
$$+P''\frac{(\alpha'+\beta')\, r'_1 r'^2_2}{r'^2_2-r'^2_1} + r'_1\varphi = 0 \quad \ldots \ldots \ldots \quad (27).$$

Wir können ohne merkbaren Fehler in dieser Gleichung r'_1 durch r_2 ersetzen. Dividirt man hierauf durch r_2, so wird die Gleichung (27)

$$P\frac{(\alpha+\beta)\, r_1^2}{r_2^2-r_1^2} - P'\left[\frac{\alpha r_2^2+\beta r_1^2}{r_2^2-r_1^2} + \frac{\alpha' r_2^2+\beta' r'^2_2}{r'^2_2-r_2^2}\right] +$$
$$+P''\frac{(\alpha'+\beta')\, r'^2_2}{r'^2_2-r_2^2} + \varphi = 0 \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (28).$$

Die Grenze der Widerstandsfähigkeit der Rohre wird erreicht, wenn die Ausdehnung der äussern Oberfläche des einen oder andern Zilinders den grössten Werth u oder u' erreicht. Für diese Grenze geben die Gleichungen (19) und (20)

$$u = A + \frac{B}{r_1^2} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (29),$$

$$u' = A' + \frac{B'}{r'^2_1} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (30).$$

Setzen wir in diese Formeln die Werthe aus den Formeln (21), (22), (23) und (24), substituiren wir ferner in der zweiten r'_1 durch r_2, so erhalten wir:

$$u = \frac{P(\alpha r_1^2+\beta r_2^2 - P'(\alpha+\beta) r_2^2}{r_2^2-r_1^2} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (31),$$

$$u' = \frac{P'(\alpha' r_2^2+\beta' r'^2_2) - P''(\alpha'+\beta') r'^2_2}{r'^2_2-r_2^2} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (32).$$

Untere Widerstandsgrenze.

Eliminirt man aus den beiden Gleichungen (28) und (31) P, so gibt der Werth für P aus der so erhaltenen Gleichung jenen Druck im Innern der Bohrung, welcher der noch zulässigen grössten Ausdehnung des innern Zilinders entspricht.

Bezeichnet man mit P_1 diesen speziellen Werth von P, die Pressung im Innern der Bohrung, für welche die Ausdehnung u' des Zilinders den grösstmöglichen Betrag erreicht, sei P_2; dieser Druck P_2 wird, wie erwähnt durch die Eliminazion von P' aus den Gleichungen (28) und (32) bestimmt. Wir erhalten hiedurch:

$$P_1 = \frac{[(\alpha r_2^2+\beta r_1^2)(r'^2_2-r_2^2)+(\alpha' r_2^2+\beta' r'^2_2)(r_2^2-r_1^2)]u+(\alpha+\beta)(r'^2_2-r_2^2)r_2^2\varphi+(\alpha+\beta)(\alpha'+\beta')r'^2_2 r_1^2 P'}{(\beta r_2^2+\alpha r_1^2)(\alpha' r_2^2+\beta' r'^2_2)+(r_2^2-r_1^2)(r'^2_2-r_2^2)\alpha\beta} \quad (33),$$

$$P_2 = \frac{[(\alpha r_2^2+\beta r_1^2)(r'^2_2-r_2^2)+(\alpha' r_2^2+\beta' r'^2_2)(r_2^2-r_1^2)]u'-(\alpha' r_2^2+\beta' r'^2_2)(r_2^2-r_1^2)\varphi+(\alpha'+\beta')(\alpha r_2^2+\beta r_1^2)r'^2_1 P'}{(\alpha+\beta) r_1^2 (\alpha' r_2^2+\beta' r'^2_2)} \quad (34).$$

Der kleinste aus diesen Gleichungen resultirende Werth für P_1 und P_2 ist der gegenwärtige Widerstand der Rohre. Wirkt nur der Druck der atmosfärischen Luft auf den äussern Zilinder, so kann P' in diesen Formeln vernachlässigt werden, dieselben nehmen dann folgende Gestalt an:

$$P_1 = \frac{[(\alpha r_2^2+\beta r_1^2)(r'^2_2-r_2^2)+(\alpha' r_2^2+\beta' r'^2_2)(r_2^2-r_1^2)]u+(\alpha+\beta)(r'^2_2-r_2^2)r_2^2\varphi}{(\beta r_2^2+\alpha r_1^2)(\alpha' r_2^2+\beta' r'^2_2)+(r_2^2-r_1^2)(r'^2_2-r_2^2)\alpha\beta} \quad (35)$$

$$P_2 = \frac{[(\alpha r_2^2+\beta r_1^2)(r'^2_2-r_2^2)+(\alpha' r_2^2+\beta' r'^2_2)(r_2^2-r_1^2)]u'-(\alpha' r_2^2+\beta' r'^2_2)(r_2^2-r_1^2)\varphi}{(\alpha+\beta) r_1^2 (\alpha' r_2^2+\beta' r'^2_2)} \quad (36).$$

Obere Widerstandsgrenze.

Diese vorhergehenden Ausdrücke wurden unter der Voraussetzung abgeleitet, dass der Widerstand des Rohres innerhalb der für die Ausdehnung gegebenen Grenzen u und u' liegen müsse; ist aber die Grenze des Widerstandes durch die noch zulässige grösste Ausdehnung bestimmt, so erhalten wir für P_1 und P_2 andere Werthe.

Diese Betrachtung wurde von uns bereits im vorhergehenden Abschnitte aufgestellt, und wir zogen daraus den Schluss, dass der Werth für die wahre Widerstandsfähigkeit der Rohre innerhalb jener beiden Werthen liegen müsse, die mittels der gedachten zwei Hypothesen erhalten werden.

Um den Widerstand der bereiften Rohre bei Annahme der zweiten Hypothese zu finden, rufen wir uns die im vorhergehenden

Abschnitte gefundenen Werthe für p und q [Formeln (26) und (27)] ins Gedächtniss, damit erhalten wir:

$$\frac{p}{u^1} = \frac{E}{m(3-m)}\left[2A - \frac{2mB}{r^2} + (1-m)a\right],$$

$$\frac{q}{u_2} = \frac{E}{m(3-m)}\left[2A + \frac{2mB}{r^2} + (1-m)a\right].$$

Subtrahirt man die erste Gleichung von der zweiten, so wird:

$$\frac{q}{u_2} = \frac{p}{u_1} + \frac{4E}{(3-m)}\frac{B}{r^2}.$$

Wenden wir diese Gleichung auf den Fall $r = r_1$ an, setzen anstatt B seinen Werth aus (5) und berücksichtigen gleichzeitig die Gleichung (29) des vorhergehenden Abschnittes

$$P_1 u_1 + p_1 = 0\ ^*),$$

erinnern uns ferner, dass $\frac{q_1}{u_2}$ der Druck ist, welcher auf ein an der Bohrungsfläche liegendes Element im Sinne des Umfanges wirkt, welcher Druck von uns mit $\bar{q}$ bezeichnet wurde, so haben wir:

$$\bar{q}_1 = \frac{P_1(r_1^2 + r_2^2) - 2P_2 r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} \quad \ldots\ (37).$$

Ist U die Maximal-Spannung, welche ein Prisma vom gleichen Metalle und Querschnitte wie der innere Zilinder auf die Flächeneinheit ertragen kann, U' die Maximal-Spannung des äussern Zilinders, so werden die grössten Werthe, welche man für $\bar{q}_1$ in dem einen oder anderen Zilinder annehmen kann, U und U' sein, wir wenden sonach sowohl für den innern als äussern Zilinder die Formel (37) an, welche gibt:

$$U = \frac{P(r_1^2 + r_2^2) - 2P' r_2^2}{r_2^2 - r_1^2} \quad \ldots\ (38),$$

$$U' = \frac{P'(r'^2_1 + r_2^2) - 2P'' r'^2_2}{r'^2_2 - r_2^2} \quad \ldots\ (39).$$

Eliminirt man in den Gleichungen (28) und (38), (28) und (39) P', so erhält man für P zwei Werthe, welche wir mit P_1^1 und und P_2^1 bezeichnen wollen. Der erstere ist der Druck in der Bohrung, welcher der Widerstandsgrenze des innern Zilinders, der

*) Die Buchstaben P_1 und P_2 haben hier dieselbe Bedeutung wie im ersten Abschnitte, sie drücken die auf den Zilinder wirkenden äusseren und inneren Drücke aus.

zweite jener, welcher der Widerstandsgrenze des äussern Zilinders entspricht. Diese Eliminazionen geben:

$$P_1{}^1 = \frac{[(\alpha r_2^2 + \beta r_1^2)(r'^2_2 - r_2^2) + (\alpha' r_2^2 + \beta' r'^2_2)(r_2^2 - r_1^2)]\, U + 2 r_2^2 (r'^2_2 - r_2^2)\varphi + 2(\alpha' + \beta') r'^2_2 r_2^2 P'}{(\alpha' r_2^2 + \beta' r'^2_2)(r_2^2 + r_1^2) + (\alpha r_2^2 - \beta r_1^2)(r'^2_2 - r_2^2)} \quad (40)$$

$$P_2{}^1 = \frac{[(\alpha r_2^2 + \beta r_1^2)(r'^2_2 - r_2^2) + (\alpha' r_2^2 + \beta' r'^2_2)(r_2^2 - r_1^2)]\, U' - (r_2^2 + r'^2_2)(r_2^2 - r_1^2)\varphi + r'^2_2 [2(\alpha r_2^2 + \beta r_1^2) + (\beta' - \alpha') r_2^2 - r_1^2]\, P'}{(\alpha + \beta) r_1^2 (r_2^2 + r'^2_2)} \quad (41).$$

Der kleinste der Werthe $P_1{}^1$ und $P_2{}^1$ drückt den kleinsten Widerstand der Rohre oder wenigstens eine der Grenzen des Widerstandes aus, während der kleinste Werth für P_1 und P_2 (Formel 33 und 34) die andere Grenze gibt.

Wenn die Wände des Rohres aus zwei Zilindern gebildet sind und auf den äussern Zilinder nur der Atmosfärendruck wirkt, so kann man P' vernachlässigen, die Gleichungen (40) und (41) gehen dann über in:

$$P_1{}^1 = \frac{[(\alpha r_2^2 + \beta r_1^2)(r'^2_2 - r_2^2) + (\alpha' r_2^2 + \beta' r'^2_2)(r_2^2 - r_1^2)]\, U + 2 r_2^2 (r'^2_2 - r_2^2)\varphi}{(\alpha' r_2^2 + \beta' r'^2_2)(r_2^2 + r_1^2) + (\alpha r_2^2 - \beta r_1^2)(r'^2_2 - r_2^2)} \quad (42),$$

$$P_2{}^1 = \frac{[(\alpha r_2^2 + \beta r_1^2)(r'^2_2 - r_2^2) + \alpha' r_2^2 - \beta' r'^2_2)(r_2^2 - r_1^2)]\, U' - (r_2^2 + r'^2_2)(r_2^2 - r_1^2)\varphi}{(\alpha + \beta) r_1^2 (r_2^2 + r'^2_2)} \quad (43).$$

Nachdem hier die Formeln aufgestellt wurden, welche nöthig sind, den Widerstand eines aus zwei Zilindern bestehenden Rohres zu berechnen, wollen wir selbe auf einige spezielle Fälle anwenden und sehen, welche Folgerungen man daraus ziehen kann.

III. Die beiden Zilinder, welche das Rohr bilden, seien vom gleichen Metalle.

Setzt man voraus, dass die beiden Zilinder, welche das Rohr bilden, vom gleichen Metalle sind, so wird

$$\alpha = \alpha', \quad \beta = \beta', \quad u = u', \quad U = U';$$

die Gleichungen (35) und (36) werden sonach:

$$P_1 = \frac{(r'^2_2 - r_1^2)\, u + (r'^2_2 - r_2^2)\varphi}{\alpha r_1^2 + \beta r'^2_2} \quad \ldots \quad (44).$$

$$P_2 = \frac{(\alpha + \beta)(r'^2_2 - r_1^2)\, r_2^2 u - (\alpha r_2^2 + \beta r'^2_2)(r_2^2 - r_1^2)\varphi}{(\alpha + \beta) r_1^2 (\alpha r_2^2 + \beta r'^2_2)} \quad \ldots \quad (45).$$

Es ist klar, dass, wenn bei zunehmendem Drucke der innere Zilinder die Grenze seines Widerstandes früher erreicht als der äussere, der Widerstand des letzteren nicht vollkommen ausgenützt wird, sonach die Konstrukzion des Rohres eine fehlerhafte ist.

Wir können daher bei Beibehaltung der äussern Dimensionen des Rohres entweder durch Vermehrung der Zusammenziehung des äussern Zilinders oder durch Aenderungen in der Wandstärke der beiden Zilinder ein Rohr konstruiren, dessen Widerstand ein grösserer ist; aus dem Gesagten geht hervor, dass bei gegebener Wandstärke zur Erreichung des Maximums der Widerstandsfähigkeit eines Rohres es nothwendig erscheint, dass die Zusammenziehung des äussern Zilinders und das Verhältniss der Stärken der beiden Zilinder so berechnet seien, dass selbe gleichzeitig die Grenzen ihres Widerstandes erreichen, d. h. dass P_1 gleich P_2 ist. Im Folgenden soll dieses noch genauer bewiesen werden.

Setzen wir die Gleichungen (44) und (45) einander gleich, so erhält man:

$$(\alpha r_2^2+\beta r'^2_2)(\beta r_2^2+\alpha r_1^2)\varphi-(\alpha+\beta)\beta r'^2_2(r_2^2-r_1^2)u=0 \quad (46).$$

Diese Gleichung zeigt, dass bei gegebener Wandstärke und irgend einem Werthe für r_2 (d. h. wenn die Wandstärke des äussern Zilinders bekannt ist), man auch immer die Zusammenziehung φ in der Weise bestimmen kann, dass die Bedingung $P_1 = P_2$ erfüllt ist; trotzdem kann der Druck noch zwischen hinreichend weiten Grenzen variiren, je nachdem das Verhältniss r_2 zu φ angenommen wird.

Vortheilhafteste Kombinazionsweise der beiden Zilinder.

Um die Frage des Maximal-Widerstandes der Rohre bei gegebener Wandstärke zu lösen, betrachten wir P_1 und P_2 als Funkzionen der beiden Variablen φ und r_2, und berücksichtigen, welche Aenderungen von P_1 und P_2 durch kleine Variazionen von φ und r_2 herbeigeführt werden. Die Differenzial-Gleichungen für P_1 und P_2 geben

$$dP_1 = \frac{(r'^2_2-r_2^2)\,d\varphi-2\varphi r_2\,dr_2}{\alpha r_1^2+\beta r'^2_2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (47),$$

$$dP_2 = \frac{2r_2[\beta(\alpha+\beta)r'^2_2(r'^2_2-r_1^2)u-(\alpha r_2^2+\beta r'^2_2)^2\varphi]\,dr_2-(\alpha r_2^2+\beta r'^2_2)^2(r_2^2-r_1^2)\,d\varphi}{(\alpha+\beta)r_1^2(\alpha r_2^2+\beta r'^2_2)^2} \quad (48).$$

Damit P_1 in Folge einer kleinen Aenderung von r_2 und φ zunehmen könne, muss $dP_1 > 0$ sein, oder wenn dr_2 positiv ist:

$$\frac{d\varphi}{dr_2} > \frac{2r_2\varphi}{r'^2_2-r_2^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (49).$$

Hiebei ist zu bemerken, dass r_2 hier denselben Werth hat wie bei der ersten Annahme (54), dass aber φ einen andern Werth annimmt, welchen wir mit φ' bezeichnen wollen.

Wir haben schon vorher bewiesen, dass die Werthe (56) und (63) den grössten Widerstand des Rohres ausdrücken, wenn aber noch einiger Zweifel bleiben sollte, so genügt es die Ausdrücke (56) und (63) mit jenen (44) und (45), (57) und (58) zu vergleichen, um sich die Ueberzeugung zu verschaffen, dass die erstern Werthe wirklich die grössten sind, welche man für eine gegebene Wandstärke erzielen kann.

Anwendung der Formeln auf ein Rohr, dessen Gesammt-Wandstärke einen Kaliber beträgt.

Wendet man diese Formeln auf ein Rohr an, dessen Wandstärke einen Kaliber beträgt, so erhält man

$$r'_2 = 3r_1$$

$$r_2 = r_1\sqrt{3} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (64)$$

$$\varphi = \frac{6\beta(\alpha+\beta)}{(\alpha+3\beta)^2}\,u \quad \ldots\ldots\ldots (65)$$

$$P_1 = P_2 = \frac{4(2\alpha+3\beta)}{(\alpha+3\beta)^2}\,u \quad \ldots\ldots (66)$$

$$\varphi' = {}^3/_8\,(\alpha+\beta)\,U \quad \ldots\ldots\ldots (67)$$

$$P_1{}^1 = P_2{}^1 = {}^5/_4\,U \quad \ldots\ldots\ldots (68).$$

Die Wandstärke des innern Zilinders ist daher 0·366 Kaliber, und jene des äussern 0·634 Kaliber.

Bei der Besprechung des Einflusses der Längenausdehnung auf die Widerstandsfähigkeit des Rohres haben wir drei Fälle unterschieden, nämlich:

I. wenn der Rückstoss auf die Laffete durch die Schildzapfen übertragen wird;

II. wenn der Rückstoss auf die Laffete durch den Stossboden übertragen wird;

III. wenn man das Rohr an der Längenausdehnung verhindert.

Die Formeln (14) geben die Werthe von α und β für jeden der drei Fälle. Mittels dieser Werthe und jenen aus den Formeln (65), (66), (67) und (68) wurde die folgende Tafel berechnet:

Werth für	Nach Wertheim bei Annahme des			Nach Poisson bei Annahme des		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.
	Falles					
φ	0.710 .. u	0·735 .. u	0·720 .. u	0·727 .. u	0.740 .. u	0·735 .. u
φ'	0·625 .. u	0·750 .. u	0·667 .. u	0·656 .. u	0.750 .. u	0.703 .. u
P_1	0·994 .. Eu	0·980 .. Eu	0·990 .. Eu	1·052 .. Eu	1·033 .. Eu	1·045 .. Eu
P_1^1	1·250 .. Eu	1·250 .. Eu	1·250 .. Eu	1·250 .. Eu	1·250 .. Eu	1·250 .. Eu

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass die bei Anwendung der verschiedenen Hypothesen für φ gefundenen Werthe nur wenig untereinander differiren. Die grösste Differenz beträgt $^1/_5$ des Gesammtwerthes; nimmt man sonach für die Praxis den mittlern Werth $\varphi = 0{\cdot}687\ u$, so wird derselbe nur um $^1/_{10}$ des Gesammtwerthes von jenen Werthen differiren, welche mittels der gedachten drei Hypothesen erhalten werden.

Wir sehen ferner, dass alle Hypothesen für die obere Widerstandsgrenze P_1^1 denselben Werth geben, und dass die Werthe P_1 für die untere Widerstandsgrenze nur wenig von einander differiren.

In dem ersten Abschnitte Seite 428 haben wir gezeigt, dass für eine Wandstärke von Einem Kaliber die untere Grenze des Widerstandes eines gewöhnlichen Rohres nach Wertheim 0·649 Eu und nach Poisson 0·681 Eu ist, während die obere Grenze 0·8 Eu ist.

Die Vergleichung dieser Zahlen mit jenen der vorhergehenden Tabelle zeigt, dass die kombinirten Rohre bei gleicher Wandstärke einen $1^1/_2$ mal grössern Druck ertragen können als die gewöhnlichen Rohre von demselben Metalle; die Vergleichung der numerischen Resultate der gedachten Tabelle mit den im ersten Abschnitte erhaltenen Zahlen zeigt noch ferner, dass ein Rohr, welches aus zwei in der vortheilhaftesten Weise verbundenen Zilindern besteht, die gemeinschaftlich eine Wandstärke von Einem Kaliber besitzen, $1^1/_4$ mal

widerstandsfähiger ist, als jedes gewöhnliche Rohr vom selben Metalle, wie gross dessen Wandstärke auch sein möge.

Betrachtet man aber ein kombinirtes Rohr von der Wandstärke von $1^1/_2$ Kaliber, so ist dessen Widerstandsfähigkeit $1^3/_4$mal so gross als jene eines gewöhnlichen Rohres von derselben Metallstärke.

IV. Vor- und Nachtheile der kombinirten Rohre.

Die gusseisernen Rohre sind diejenigen, welche am wenigsten Widerstandsfähigkeit besitzen.

Die vorhergehende Betrachtung gibt eine Methode an, mittels welcher man im Stande ist, die Widerstandsfähigkeit dieser Rohre bedeutend zu vermehren, ohne deren äussere Abmessungen zu ändern. so, dass, wenn die gegenwärtigen Rohre, welche kaum dem Schiessen widerstehen, nach dieser Methode verstärkt würden, selbe beim gewöhnlichen Gebrauche einen mehr als hinreichenden Widerstand zu leisten im Stande wären.

Die Fabrikazion der Rohre nach dieser Methode bietet nichtsdestoweniger für die Ausführung grosse Schwierigkeiten. Betrachtet man beispielsweise ein Rohr von grossem Kaliber, bei welchem die eben erwähnte Schwierigkeit der Fabrikazion am wenigsten fühlbar ist, so findet man den Kaliber einer 60pfündigen Kanone = 7·423 Wiener Zoll *), man erhält sonach für den äussern Durchmesser des innern Zilinders $7{\cdot}423\sqrt{3} = 12{\cdot}856''$.

Nimmt man die Maximal-Verlängerung u, bei welcher der Bruch erfolgen muss, = 0·0016, so findet man hiemit $\varphi = 0{\cdot}687\,u = 0{\cdot}0011$. Der innere Durchmesser des äussern Zilinders muss sonach um $0{\cdot}0011 \times 12{\cdot}856 = 0{\cdot}01414$ Zoll kleiner sein, als der äussere Durchmesser des innern Zilinders.

Daraus geht hervor, dass zur Erreichung des angestrebten Zweckes es unumgänglich nöthig ist, Maschinen zu besitzen. die das Bohren und Abdrehen des Zilinders auf das Genaueste bewirken. Setzt man selbst voraus, dass die Drehbänke wirklich zilindrische Oberflächen hergestellt hätten, so wird doch der unbedeutendste Fehler im Halbmesser des Zilinders einen ungeheuren Einfluss auf die Widerstandsfähigkeit der Rohre ausüben.

*) Diese, sowie alle folgenden Zahlen wurden auf österreichisches Mass und Gewicht umgerechnet.

Betrachtet man den Fall, wo der innere Durchmesser des äussern Zilinders um 0·01446″ zu gross geworden sei, so wird das Rohr nicht nur keine grössere Widerstandsfähigkeit besitzen als ein gewöhnliches, sondern im Gegentheile schwächer sein, da nur der innere Zilinder dem Drucke der Gase Widerstand leisten kann; wäre umgekehrt der äussere Zilinder um 0·01735″ im Durchmesser zu klein, so müsste derselbe selbst ohne Einwirkung des Gases dem Bruche so nahe sein (siehe Formel 45), dass er durch die Einwirkung des geringsten Druckes im Innern der Bohrungswände springen würde.

Um den Einfluss kennen zu lernen, welchen ein geringer Fehler im innern Durchmesser des äussern Zilinders herbeiführen kann, nehmen wir an, dass derselbe nach der ersten Hypothese mit der Formel Wertheims berechnet worden sei; mit dieser wäre $\varphi = 0{\cdot}710\,u = 0{\cdot}00114$; beim Bohren hätte sich ein Fehler von 0·00482′ ergeben.

Ohne diesen Fehler wäre die Widerstandsfähigkeit des Rohres 1307 Atmosfären, ist der Durchmesser um 0·00482 zu gross, wird selbe auf 1158 Atmosfären vermindert, während die Widerstandsfähigkeit des gedachten Rohres in dem Falle als der Durchmesser zu klein wäre, nur 943 Atmosfären beträgt, wogegen der Widerstand eines gewöhnlichen Rohres 853 Atmosfären ist.

Würde ein noch grösserer Konstrukzionsfehler gemacht worden sein, so könnte die Widerstandsfähigkeit eines kombinirten Rohres kleiner werden, als die eines gewöhnlichen.

Dem Gesagten nach müsste es nöthig sein, bei der Fabrikazion auf Abweichungen von $^1/_{1000}$ Zoll *) Rücksicht zu nehmen; ausserdem würde der kleinste Fehler in der Form, wie z. B. eine elliptische Schnittfläche statt einer kreisförmigen, einen noch schädlicheren Einfluss ausüben, denn in diesem Falle wäre es möglich, dass der äussere Zilinder den innern nur an gewissen Punkten presst, während er ihm an andern gar nicht berührt, oder die Pressung an verschiedenen Punkten eine ungleiche ist. Eine solche Ungleichheit der Pressung könnte aber für sich allein den Bruch des innern Zilinders herbeiführen, wodurch selbstverständlich die Widerstandsfähigkeit des kombinirten

*) Man darf nicht vergessen, dass der Autor einen äusseren gusseisernen Zilinder voraussetzt.

Rohres geringer würde als die eines gewöhnlichen. Eine Krümmung der Erzeugungslinie des Zilinders würde das Gleiche herbeiführen.

Aus diesen Ursachen erscheint es vortheilhaft, den äusseren gusseisernen Zilinder durch schmiedeiserne Ringe zu ersetzen.

Vortheile der schmiedeisernen Ringe (Reife).

Das Schmiedeisen besitzt eine viel grössere Dehnbarkeit wie das Gusseisen; wenn daher ein Ring vor dem Aufziehen eine ovale Form hat, so ändert sich dieselbe in Folge des ungleichen Druckes, und es wird dieser Ring nach einer gewissen Zeit auf seinem ganzen Umfange einen gleichmässigen Druck ausüben.

Wäre anderseits beim Schmieden der innere Durchmesser des äussern Zilinders zu klein geworden, so wird bei gusseisernen Rohren der Widerstand bekanntlich vermindert (da wie früher gezeigt, der äussere Zilinder bei einer geringen Kraftäusserung in der Bohrung dem Springen ausgesetzt ist), während ein solcher Fehler durch die eigenthümlichen Eigenschaften des Schmiedeisens aufgehoben wird.

Setzt man nämlich das Schmiedeisen der Einwirkung einer Zugkraft aus, so wird ein ansehnlicher Theil der durch dieselbe bewirkten Verlängerung bleibend sein. Diese Verlängerung wird desto grösser, je mehr die angewendete Zugkraft sich jener Kraft nähert die ein Zerreissen herbeiführt. (Grenze der absoluten Festigkeit).

Nimmt man nun an, dass dem schmiedeisernen Ringe eine zu grosse Zusammenziehung φ gegeben worden sei, so wird durch die Einwirkung der Pulvergase derselbe sich derart ausdehnen, dass er nach dem ersten Schusse das Rohr nicht mehr in dem Masse drücken wird, als unmittelbar nach dem Aufziehen.

V. Widerstand gegen das Abtrennen des Bodenstückes.

Bevor die beim Bereifen des Rohres anzuwendenden Methode besprochen werden kann, erübrigt uns noch eine Seite der Frage in's Auge zu fassen, welche bisher ausser Acht gelassen wurde; dieses ist der Widerstand, welchen ein Rohr der Trennung des Bodenstückes in einer zur Seelenaxe senkrechten Schnittfläche entbegensetzt.

Wir baben im Vorhergehenden gesehen, dass, wenn ein Rohr keine Schildzapfen hat, sondern sich mit dem Bodenstücke auf jenen

Theil der Laffete stützt, welcher zur Aufnahme des Rückstosses bestimmt ist, auch keine Kraft zur Trennung des Stossbodens vorhanden ist.

Die auf den Stossboden wirkende Kraft wird in diesem Falle gleich sein der Reibung des Projektiles und des Gases an den Bohrungswänden, welche Kraft ebenfalls einen beträchtlichen Werth erreichen kann, wenn das Geschoss sich im Rohre verkeilt.

Hat man sich sonach für die vorerwähnte Konstrukzionsweise entschieden, so entfällt jede weitere Berechnung des Längen-Widerstandes des Rohres, da derselbe immer genügend sein wird, selbst wenn die Wandstärke des gusseisernen Zilinders nur $^1/_4$ Kaliber oder noch weniger beträgt.

Wenn in der Artillerie das Bedürfniss nach sehr leichten Rohren sich fühlbar machen sollte, so wäre es von Vortheil dieses Laffetirungs-System anzunehmen, obwohl dasselbe weniger einfach ist als das bestehende; da jedoch eine zu grosse Leichtigkeit (bedeutend leichtere Rohre als die bestehenden) des Rohres, aus Ursache des nachtheiligen Einflusses auf die Laffete eher schädlich als nützlich ist, würde aus der beträchtlichen Verminderung des Rohrgewichtes kein Vortheil resultiren, man kann daher die Schildzapfen beibehalten und die Wandstärke des innern Zilinders so gross machen, dass derselbe einen hinreichenden Längen-Widerstand leistet. Die Bestimmung dieser Wandstärke kann annähernd auf folgende Weise geschehen:

Es wirke auf einen Quadratzoll der Bohrungsfläche der Druck P, so wird der Druck auf den Stossboden $\pi r_1^2 P$ sein; der Flächeninhalt eines zur Seelenaxe senkrechten Schnittes des innern Zilinders ist $\pi (r_2^2 - r_1^2)$; auf die Flächeneinheit dieses Schnittes wirkt sonach eine Kraft

$$\frac{r_1^2 P}{(r_2^2 - r_1^2)},$$

welche den Stossboden abzutrennen strebt.

Damit dieses nicht stattfinden könne, muss diese Kraft kleiner sein als die absolute Festigkeit des Gusseisens; wir haben somit zur Bestimmung des Minimums der Wandstärke:

$$\frac{P r_1^2}{r_2^2 - r_1^2} = U,$$

woraus

$$\frac{r_2^2}{r_1^2} = 1 + \frac{P}{U} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (69)$$

Nimmt man in runden Zahlen für den Widerstand eines schlechten Gusseisens $U = 12750$ österreichische Pfund $= 1000$ Atmosfären und $P = 3000$ Atmosfären, so wird $r_2 = 2r_1$, d. h. die Wandstärke ist $^1/_2$ Kaliber.

Der Werth für P (Gasdruck) wurde absichtlich grösser angenommen als wie er sich für gewöhnliche, oder selbst für Gewaltproben bestimmte verstärkte Ladungen herausstellt; dieser grössere Werth wurde der höhern Sicherheit wegen angenommen, weil die Kraft, welche die Trennung des Stossbodens anstrebt, weder so einfach noch so klein ist, wie wir solches bei der vorhergehenden Betrachtung vorausgesetzt haben, denn der halbkugelförmige Boden der Bohrung dehnt sich nicht im selben Masse aus wie die Bohrungswände, wenn beide dem gleichen Drucke ausgesetzt sind; in Folge dieser geringeren Ausdehnung des Stossbodens tritt das Bestreben auf, die angrenzenden Bohrungswände an ihrer Total-Ausdehnung zu verhindern, wodurch an der Stelle, wo die Wände mit dem Stossboden in Verbindung treten, eine Kraft wach gerufen wird, die die Kohäsion dieser Theile zu stören strebt.

Das Vorhandensein dieser Kraft wird bei anhaltendem Schiessen aus gusseisernen Rohren *) durch die Bildung von Querrissen angezeigt, welche ihren Ursprung an der innern Mündung des Zündloches nehmen.

Bei den Rohren mit ebenen Stossboden wird diese Wirkung noch verstärkt, wodurch das schnelle Zugrundegehen derselben erklärlich wird.

Während die Einwirkung des Stossbodens auf die Ausdehnung der benachbarten Theile der Bohrungswände verzögernd wirkt, dehnen sich andere Theile derselben mehr aus; denn auf jene Theile der Bohrungswände, welche vor dem Geschosslager liegen, wirkt die Gasspannung noch nicht, während die den Verbrennungsraum umschliessenden Theile der Bohrung bereits ausgedehnt sind.

Daraus geht hervor, dass die Erzeugungslinie der Bohrungsfläche, welche vor dem Schiessen eine gerade Linie ist, während selben eine Kurve wird, deren Höhlung gegen die Axe gekehrt ist.

---

*) In dem Falle, wo das Zündloch sich in der Verbindungsebene des halbkugelförmigen Stossbodens mit den zilindrischen Bohrungswänden befindet, wie solches gewöhnlich statt hat.

Ein prismatischer Körper, welcher sich in dieser Weise biegt, nähert sich dem Bruche, dieselbe Wirkung durch eine gleiche Ursache hervorgebracht, findet beim Rohre statt, welches gleicher Weise in einer zur Bohrungsaxe senkrechten Ebene zu springen sucht.

Da bei einem bereiften Rohre die Bohrungsausdehnung beim Schiessen geringer ist, die Differenz zwischen der Ausdehnung der Wände und jener des Stossbodens sonach ebenfalls vermindert wird, ja in vielen Fällen gleich Null, oder im entgegengesetzten Sinne zu nehmen ist, so lässt sich schliessen, dass die Ursachen, welche eine Trennung des Stossbodens bewirken, in diesem Falle einen geringeren Einfluss haben werden, als bei gewöhnlichen Rohren.

Nichtsdestoweniger legt uns die Unwissenheit über den wahren Werth der eben besprochenen Einflüsse, und die Unmöglichkeit, selbe in die Berechnung einzubeziehen, die Verpflichtung auf, den Längen-Widerstand mit einer gewissen Sicherheit zu berechnen, und als Regel aufzustellen, dass die Wandstärke des gusseisernen Zilinders nicht kleiner als $^1/_8$ Kaliber sein darf.

VI. Gusseiserne Rohre mit schmiedeisernen Ringen (Reifen).

Da es wünschenswerth ist, dass ein Rohr vom gegebenen Gewichte die grösste Widerstandsfähigkeit besitze, so muss man, um die Maximal-Widerstandsfähigkeit zu erhalten, mit aller Schärfe für eine Gesammt-Wandstärke von Gusseisen, die vortheilhafteste Relazion des Gusseisens zum Schmiedeisen berechnen. Diese Berechnung ist aber immerhin der vorhin aufgestellten Bedingung unterworfen, dass die Wandstärke des gusseisernen Zilinders nicht kleiner als $^1/_8$ Kaliber sein darf.

Wenn man zur Erreichung der Maximal-Widerstandsfähigkeit gezwungen sein sollte dem gusseisernen Zilinder eine grössere Stärke zu geben, so würde man in diesem Falle die Vermehrung der gusseisernen Wandstärke vortheilhaft durch eine zweite Schichte von schmiedeisernen Ringen ersetzen, und so ein Rohr aus drei Schichten bilden, nämlich; einen Zilinder von Gusseisen in der Stärke von $^1/_8$ Kaliber, und zwei Schichten von schmiedeisernen Ringen, die, indem sie den innern Zilinder verstärken, gleichzeitig dem Systeme das nöthige Gewicht geben.

Wir werden späterhin die Theorie einer solchen Bereifung aufstellen, und wollen im Gegenwärtigen nur die Art angeben, wie die Ringe zu verwenden sind, um bei gegebener Wandstärke die grösstmögliche Widerstandsfähigkeit zu erzielen; gleichzeitig soll die Widerstandsfähigkeit zweier verschieden kombinirter Rohre einer Berechnung unterzogen werden.

Das erste Rohr hätte den innern gusseisernen Zilinder $^1/_2$, das zweite $^3/_4$ Kaliber stark; die Stärke der Ringe sei im ersten Falle $^1/_2$, im zweiten $^1/_4$ Kaliber.

Bestimmung der Zusammenziehung, welche dem grössten Widerstande entspricht.

Um jene Zusammenziehung φ zu bestimmen, welche die grösste Widerstandsfähigkeit für eine gegebene Wandstärke gibt, und den Werth dieses Widerstandes selbst festzusetzen, muss man von dem bereits früher aufgestellten Grundsatze ausgehen, dass die grösste Widerstandsfähigkeit in dem Falle vorhanden ist, wo die beiden Zilinder gleichzeitig ihre Widerstandsgrenze erreichen.

Nehmen wir somit an, dass die Gleichungen (31) und (32) gleichzeitig bestehen, setzen wir P' d. i. die äussere Pressung auf den äussern Zilinder gleich Null, so erhalten wir:

$$P' = \frac{(r'_2{}^2 - r_2{}^2)\, u'}{\alpha' r_2{}^2 + \beta' r'_2{}^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (70),$$

$$P = \frac{(r_2{}^2 - r_1{}^2)\, u + (\alpha + \beta)\, r_2{}^2 P'}{\alpha r_1{}^2 + \beta r_2{}^2} \quad \ldots\ldots\ldots (71).$$

Nach der Eliminazion von P' wird:

$$P = \frac{(\alpha' r_2{}^2 + \beta' r'_2{}^2)\,(r_2{}^2 - r_1{}^2)\, u + (\alpha+\beta) r_2{}^2 (r'_2{}^2 - r_2{}^2)\, u'}{(\alpha' r_2{}^2 + \beta' r'^2{}_2)\,(\alpha r_1{}^2 + \beta r_2{}^2)} (72).$$

Diese Formel repräsentirt den Maximal-Widerstand des Rohres. Um den Werth für φ zu finden, welcher zur Erreichung dieses Maximal-Widerstandes nöthig ist, dividiren wir die Gleichung (26) durch r'_1 und ersetzen im zweiten Gliede r'_1 durch r_2. Wir erhalten dann

$$\frac{\delta r'_1}{r'_1} - \varphi = \frac{\delta r_2}{r_2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (73).$$

$\frac{\delta r_1'}{r_1'} = u'$ und $\frac{\delta r_2}{r_2}$ kann aber in folgender Weise ausgedrückt werden; ersetzt man in der Gleichung (19) r allmälig durch r_1 und r_2, und nimmt die Differenz der so erhaltenen Ausdrücke, so wird

$$\frac{\delta r_1}{r_1} - \frac{\delta r_2}{r_2} = B\left(\frac{1}{r_1^2} - \frac{1}{r_2^2}\right).$$

Nimmt man Rücksicht, dass $\frac{\delta r_1}{r_1} = u$ ist, und ersetzt man B durch seinen Werth, so erhält man:

$$\frac{\delta r_2}{r_2} = u - \beta(P - P') \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (74).$$

Die Gleichungen (73) und (74) geben

$$\varphi = u' - u + \beta(P - P') \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (75).$$

Setzen wir hier P und P' die Werthe aus (70) und (72), so findet man:

$$\varphi = u' + \frac{\alpha\beta(r_2'^2 - r_2^2)(r_2^2 - r_1^2)u' - (\alpha+\beta)r_1^2(\alpha' r_2^2 + \beta' r_2'^2)u}{(\alpha' r_2^2 + \beta' r_2'^2)(\alpha r_1^2 + \beta r_2^2)} \quad \ldots (76)$$

Nimmt man für Gusseisen

$$Eu = 1317 \text{ Atmosfären}$$
$$u = 0{\cdot}00160$$
$$E = 823120$$

und für das Schmiedeisen

$$E'u' = 1386 \text{ Atmosfären}$$
$$u' = 0{\cdot}00128$$
$$E' = 1082800$$

$\Big\}$ . . . . . (77),

so werden die für das Gusseisen gewählten Zahlen sich der Grenze der absoluten Festigkeit desselben nähern, während die für das Schmiedeisen von der gedachten Grenze noch weit entfernt sind.

Zu diesen Annahmen bewogen die folgenden Gründe: nimmt man an, dass das angewendete Schmiedeisen von einer der Gattungen sei, die von Hodgkinson versucht worden, so resultirt aus der Tabelle Seite 47 des Werkes *„Report on the application of iron to railway's structures“*, dass bei einem Drucke von 1386 Atmosfären die permanente Ausdehnung sich nur auf 0·00026 erhebt, während die Total-Verlängerung auf 0·00128 steigt; über diese Grenze nimmt die bleibende Verlängerung rasch zu, und zwar nicht

allein mit der Spannung, sondern auch mit der Zeit, während welcher das Schmiedeisen diesem Drucke ausgesetzt ist.

Bei dem Bereifen der Rohre mit schmiedeisernen Ringen, darf man jedoch keine Drücke zulassen, die bemerkenswerthe bleibende Verlängerungen hervorzubringen im Stande sind, weil hiedurch nach einer gewissen Zeit die Zusammenziehung eine ganz andere werden würde, wie die ursprünglich als vortheilhafteste berechnete.

Um sonach konstante und sichere Resultate zu erhalten, muss man sich begnügen, die obgegebene Grenze für den Widerstand des Schmiedeisens anzunehmen.

Anwendung auf ein Rohr von Einem Kaliber Wandstärke.

Die Formeln (72) und (76) geben für das erste Rohr ($^1/_2$ Kaliber Gusseisen, $^1/_2$ Kaliber Schmiedeisen):

$$\left.\begin{aligned} P &= 1309 \text{ Atmosfären} \\ \varphi &= 0{\cdot}00096 \end{aligned}\right\} \ldots . \quad (78).$$

und für das zweite Rohr ($^3/_4$ Kaliber Gusseisen, $^1/_4$ Kaliber Schmiedeisen):

$$\left.\begin{aligned} P &= 1191 \text{ Atmosfären} \\ \varphi &= 0{\cdot}00106 \end{aligned}\right\} \ldots . \quad (79).$$

Bei dieser Berechnung wurden die Werthe α und β nach Wertheim, dem ersten Fall der Formel (14) korrespondirend, angenommen. Die berechneten Drücke entsprechen der untern Widerstandsgrenze des Rohres, welche durch die Formeln (31) und (32) gegeben wird; nimmt man die Formeln (38) und (39), so erhält man die obere Widerstandsgrenze.

Hiefür wird auch φ einen von den berechneten verschiedenen Werth annehmen, der Unterschied ist jedoch so gering, das man in der Praxis die beiden Werthe als gleich annehmen kann.

Wir begnügen uns mit den Resultaten (78) und (79), welche für die weitere Vergleichung genügen.

VII. Einfluss geringer Fabrikazionsfehler und Methode des Aufziehens der Ringe.

Nehmen wir an, das Rohr, auf welches wir unsere Berechnung anwenden, sei ein 60 Pfdr., welcher $7{\cdot}423^{\prime\prime}$ zum Kaliber und eine Total-Wandstärke von Einem Kaliber hätte.

Aus der Formel (76) geht hervor, dass in dem Falle, als die Stärke des gusseisernen Zilinders $^1/_2$ Kaliber beträgt, der Unterschied zwischen dem äussern Durchmesser des Zilinders und dem innern der Ringe 0·0143″ ist, während selbe in dem Falle, wo die Stärke des gusseisernen Zilinders $^3/_4$ Kaliber ist, 0·0197″ beträgt.

Wenn die Zilinder nicht mit sehr grosser Genauigkeit abgedreht sind, wird der Widerstand des Rohres bekanntlich noch mehr vermindert. Hätte man beispielsweise bei dem ersteren Rohre den inneren Durchmesser des schmiedeisernen Ringes um 0·00482″ zu gross gemacht, so hat man $\varphi = 0{\cdot}00064$, und die Formel (35) zeigt, dass der Widerstand des Rohres nur 1172 Atmosfären ist; wäre im Gegentheile der gedachte Durchmesser um 0·00482″ zu klein geworden, so wird $\varphi = 0{\cdot}00128$, der Widerstand des Rohres nach Formel (36) ist sonach gar nur 833 Atmosfären.

Die Kleinheit dieses letzteren Werthes ist aber gleichwohl nur eingebildet. Die wahre Bedeutung dieser Zahl ist, dass bei einem Drucke von 833 Atmosfären in der Bohrung die schmiedeisernen Ringe ihre Ausdehnungsgrenze 0·00128, welche für das Schmiedeisen angenommen wurde, erreichen; das Schmiedeisen kann sich jedoch weit mehr ausdehnen und wird dem darunter liegenden gusseisernen Zilinder gestatten, seine volle Widerstandsfähigkeit zu entwickeln.

Ein solches Rohr wird selbst einem Drucke von 1300 Atmosfären noch widerstehen, in diesem Falle wird aber das Schmiedeisen eine beträchtliche permanente Verlängerung erleiden, so dass bei den folgenden Schüssen der gusseiserne Zilinder nicht mehr mit derselben Kraft pressen wird.

Ob diese permanente Verlängerung des Schmiedeisens in der Weise wirkt, dass selbe die Fehler bei der Fabrikazion des gusseisernen Zilinders und der schmiedeisernen Reife aufhebt, und ob ein solches Rohr in der Wirklichkeit stärker oder schwächer ist als ein anderes, kann nicht angegeben werden, da die Eigenschaften des Eisens über seiner Elastizitätsgrenze noch zu wenig bekannt sind; nichtsdestoweniger kann die Behauptung aufgestellt werden, dass ein solches Rohr nach und nach immer schwächer wird, woraus folgt, dass um sichere Resultate zu erzielen, es unbedingt nöthig ist jene Mittel zu besitzen, welche gestatten, die Fakrikazion der Zilinder bis auf $^1/_{1000}$ Zoll genau durchzuführen.

zu erreichen ist; ausserdem werden auch grossartige eigenthümliche mechanische Einrichtungen zum Aufpressen der Ringe auf den Konus erforderlich.

Die erstere Methode ist vorzuziehen, weil man die beim Abdrehen und Schmieden entstehenden Fehler dadurch korrigiren kann, dass man die innern Durchmesser aller Ringe, dann die äussern Durchmesser des gusseisernen Zilinders an verschiedenen Stellen mit sehr genauen Instrumenten abmisst und die Ringe derart vertheilt, dass jeder auf den ihm entsprechenden Platz kömmt.

(Schluss folgt.)

1. Die Geschützrohre.

Allgemeines.

Sämmtliche Rohre sind aus Bronze gegossen, und haben der Wesenheit nach die den Kanonen-Rohren eigenthümliche Kegelgestalt. Die Haupt-Karakteristik liegt in der inneren Einrichtung der Bohrung. Diese hat die Zilinderform und einen flachen Boden mit ausgerundeten Ecken, ist mit sechs Zügen von trapezförmigem Querschnitte (Taf. XXII, Fig. 1, 2, 3) versehen, welche bis auf einen gewissen Abstand vom Boden der Bohrung reichen, und den daselbst für die Aufnahme der Pulverladung bestimmten Raum, den Laderaum, frei lassen. Der Drall ist konstant und rechtsgängig, oder, wie sich das *„Règlement sur le service du canon de 4, rayé, de campagne“* ausdrückt, „der oberste Zug wendet sich, das Rohr im Sinne des Zielenden betrachtet, von links nach rechts.“

An den Zügen (Fig. 4) sind folgende Theile zu unterscheiden:

Die Bodenfläche *m n*, sie wird von einer zur Zilinderfläche der glatten Bohrung konzentrischen Zilinderfläche gebildet.

Die Ladefläche *n o*, längs welcher das Geschoss beim Laden gleitet.

Die Führungsfläche *m p;* sie liegt der vorhergehenden gegenüber und dient dem abgeschossenen Projektile während dessen Bewegung im Rohre zur Anlehnung und Führung.

Die Anordnung und Konstrukzion der Züge im Bohrungs-Querschnitte ist für einen einzelnen Zug aus Fig. 4, und für eine 4pf. Feld-Kanone aus Fig. 1 zu entnehmen.

Die Züge werden zu ihrer Unterscheidung mit den laufenden Nummern von 1 bis 6 bezeichnet; macht man nämlich Front gegen die Mündung, so beginnt der oberste Zug mit Nr. 1, und es geht hierauf die Ordnung in verkehrter Richtung mit dem Zeiger einer Uhr (Fig. 2).

Die Felder erhalten die Nummer jenes Zuges, dessen Ladefläche unmittelbar angrenzt.

Das Geschoss ist ein zilindro-ogivaler Körper (Taf. XXIII, Fig. 15), am oberen und unteren Ende des zilinderförmigen Theiles mit je sechs in einem Kranze stehender gleichfalls zilindrischer Zinkwarzen versehen, deren Ränder nach den Neigungswinkeln der Seiten-

flächen der Züge abgeschliffen sind; jede Warze des oberen Kranzes liegt mit einer zweiten des unteren in einer dem Dralle des Rohres gleichen Schraubenlinie, so dass jedes zusammengehörige Warzenpaar beim Laden in ein und denselben Zug eintritt. Die Lage des Projektiles in der Bohrung wird in diesem Falle, wenn man dasselbe von der Mündung aus betrachtet, die in Taf. XXII, Fig. 2 im Querschnitt versinnlichte sein, und die Geschossaxe c_1 nicht mit der Rohraxe c zusammenfallen; das Geschoss ist also nicht zentrirt, was eine wesentliche Beeinträchtigung der Schusspräzision bedingen würde.

Da ferner das Projektil beim Laden mit den Warzen an den Ladeflächen schleifend in das Geschosslager gebracht wird, so müssen die Warzen auch nun an diesen anliegen, was Fig. 5 für ein zusammengehöriges Paar derselben versinnlicht. Sobald nun bei Abgabe des Schusses das Projektil nach vorwärts schreitet, werden die Warzen in der Richtung der Pfeilstriche mit grosser Heftigkeit gegen die Führungsflächen gestossen, ein Umstand, der weder der Ausdauer und Konservirung der Bohrung, noch der Schussrichtigkeit zum Vortheil gereicht.

Diesen Uebelständen hat man durch die Verwandlung des Zuges Nr. 1 in einen sogenannten Schiebzug *(rayure rétrécie)* vorzubeugen gesucht; dieser Zug, welcher rückwärts am Laderaum unter den anderen Zügen die tiefste Lage in der Bohrung einnimmt, wurde nämlich, so wie Fig. 6 zeigt, mit einer Verengung versehen, deren Breite mit jener einer Warze nahezu übereinkommt.

Die bereits erwähnte Abkantung der Führungswarzen ist so geregelt, dass bei vollständig zentrirter Lage des Projektiles in der Bohrung ein genaues Anschliessen an die Führungsflächen der Züge eintritt, wie dies z. B. Fig. 3, zeigt.

Sobald nun das Geschoss in seiner in Fig. 2 dargestellten Posizion, in welcher es mit den Warzen Nr. 4 und Nr. 3 auf den Boden und Flanken der gleichnamigen Züge aufruht, beim Laden in der Bohrung weiter schreitend, über den schräg zulaufenden Theil *m n* der Verengung, Fig. 6, gelangt, wird die der Führungsfläche des Zuges entsprechende Abkantung der Warze Nr. 1 der ersteren sich nähern und endlich an diese lehnen, so dass beim Schusse zwar ein Andrücken, keineswegs aber ein Anprellen der Warzen eintreten wird und dem gedachten Uebelstande vorgebeugt ist.

Das Anschieben der Warze Nr. 1, der die übrigen in den anderen Zügen ebenfalls folgen müssen, an die Führungsfläche vollzieht sich mittelst einer Drehung des Projektiles; während derselben kommt jedoch nach und nach die im Zuge Nr. 2 befindliche Warze auf dessen Führungsfläche zu stehen und steigt an dieser aufwärts, in dem Masse, als die Warze Nr. 1 im verengten Zuge weiter schreitet. Die Folge hievon ist ein allmäliges Erheben des Geschosses, welches so lange dauert, bis ein vollständiges Zusammenfallen der Führungsflächen mit den entsprechenden Warzen-Abschrägungen eintritt, was dann geschehen wird, wenn das Projektil in sein Lager gelangt ist; in diesem Momente nimmt also das Geschoss die in Fig. 3 verzeichnete Lage an, welche nur dann möglich ist, wenn der Mittelpunkt des Geschoss-Querschnittes in jenen des Bohrungs-Querschnittes fällt *).

Bei dem eben Besprochenen hatte man zunächst die hintere Warzenreihe im Auge, da die vordere nicht in die Verengung hineinreicht; da diese aber den Bewegungen der ersteren folgen muss, so ist bei beiden ein übereinstimmendes Verhalten zu erwarten.

Die beschriebene Zentrirung des Projektiles bei der La Hitte-Bohrung fordert indessen eine sehr genaue und sorgfältige Erzeugung des Rohres und des Projektiles, wie sie in der Praxis nicht zu erreichen ist, weshalb diese Zentrirung immer mangelhaft bleiben wird.

Das 4pfündige Feld-Kanonenrohr.

Das 4pf., gezogene Feld-Kanonenrohr, Fig. 7, besteht aus einem konischen Vorder-, einem konischen Mittel- und einem zilindrischen Hinterstück.

Die wichtigsten Nebentheile sind: Der vordere Visirkreis *a, a (le bourlet en tulipe)*; der hintere Visirreif *(la plate bande de la culasse) b, b;* der Rundstab an der Hohlkehle des Geschützkopfes *(l'astragale) c;* die beiden Schildzapfen *(les tourillons) d, d;* die Angussscheiben *(les embases) e, e;* die Abplattungen und Auskehlungen

*) Das Verständniss des ganzen Vorganges beim Laden des Projektiles wird wesentlich erleichtert, wenn man sich den Querschnitt der Bohrung und des Projektiles nach Fig. 2 und 3 aus Karton ausschneidet und durch Ineinandersetzen dieser Modelle das Eintreten in die Züge versinnlicht.

der Angussscheiben *(les pans et les gorges des embases) f, f;* die Henkel *(les anses) g, g;* der Stossboden *(le cul-de-lampe) hh;* die Traube *(le bouton) i;* der Zündlochkern *(le grain de lumière)* mit dem Zündloche *(la lumière);* der mittlere Geschütz-Aufsatz *(la Hausse médiane)* in dem Einschnitt *(entaille)* im Stossboden oberhalb der Traube; der Kanal des seitwärtigen Aufsatzes *(le canal de la Hausse latérale)* Fig. 8, rechts vom vorigen Aufsatze; sowohl der mittlere Aufsatz, als der Kanal des seitwärtigen Aufsatzes haben die Neigung von $^1/_{10}$ nach links, und es wird von beiden Aufsätzen das Nähere weiter rückwärts besprochen werden; der Visir-Einschnitt am Wulste des Rohrkopfes *(le cran de mire) k;* das untere Visirkorn *l (le guidon)* auf der rechtsseitigen Angussscheibe.

Ferner ist noch die Nummer des Geschützes am linken, das Gewicht des Rohres am rechten Schildzapfen und der Name des Rohres am Langenfeld zu bemerken.

Die Bohrung hat 86·5 Mm. = 3·284^{II} W. M. Durchmesser und 1400 Mm. = 4^{I} 5^{II} 1·76^{III} W. M. Länge, was beiläufig 16·2 Kalibern entspricht; die Züge machen auf 2250 Mm. = 7^{I} 1^{II} 4·97^{III} W. M. eine ganze Umdrehung; die Länge der gezogenen Bohrung beträgt 1270 Mm. = 4^{I} 0^{II} 2·54^{III} W. M.; die Züge enden somit auf 130 Mm. (4^{II} 11·22^{III}) vom Boden der Bohrung und vollführen in dieser 0·564 Umdrehungen. Der Drallwinkel misst 6° 53′ 10″.

Das Rohr wiegt 330 Kilogr. (589·28 Pf. W. G.) und hat 44 Kilogr. (78·57 W. Pf.) oder 0·133 des Rohrgewichtes als Hinterwucht.

Der Zündlochkern besteht aus zwei von einander getrennten Theilen, und zwar:

1. aus dem kupfernen Zündloch-Zapfen *(le tampon), A* Fig. 9, von der Gestalt eines abgestutzten Kegels, zunächst der Bohrung befindlich, und

2. aus dem eigentlichen Zündlochkern *(corps du grain) B,* welcher, wie bei einem gewöhnlichen Zündlochkern oberhalb des konischen Zapfens in das Rohr eingeschraubt wird und letzteren in seiner Lage festhält.

Das 12pfündige Feld-Kanonenrohr.

Das 12pf. gezogene Feld-Kanonenrohr, Fig. 10, besteht ebenfalls aus drei Haupttheilen und besitzt im Allgemeinen dieselben Nebentheile, wie das 4pf. Feld-Kanonenrohr.

Der wesentlichste Unterschied besteht darin, dass der mittlere Aufsatz, Fig. 11, nicht nach links geneigt ist, sondern in der durch die Rohraxe gedachten Vertikal-Ebene liegt; der Kanal des seitwärtigen oder unteren Aufsatzes dagegen hat eine Neigung von 0·08 nach links.

Die Bohrung misst 121·3 Mm. (4^{II} 7·257^{III} W. M.) im Durchmesser und 1815 Mm. (5^{I} 8^{II} 10·81^{III} W. M.) in der Länge, was beiläufig 15 Kalibern entspricht; die Züge machen auf 3000 Mm. (9^{I} 5^{II} 10·63^{III} W. M.) eine volle Umdrehung; die Länge der gezogenen Bohrung ist 1705 Mm. (5^{I} 4^{II} 9·7 W. M.); die Züge enden daher auf 110 Mm. (4^{II} 2·11^{III} W. M.) vom Boden der Bohrung, und vollziehen daher in dieser 0·568 Umdrehungen. Der Drallwinkel beträgt 7° 14′ 20″.

Das Rohr wiegt 610 Kilogr. (1089·28 W. Pf.) und hat eine Hinterwucht von 70 Kilogr. (124·99 W. Pf.) oder 0·115 des Rohrgewichtes.

Das Zündloch ist mit einem gewöhnlichen, ungetheilten, kupfernen Kerne verschraubt.

Das 4pfündige Gebirgs-Kanonenrohr.

Das 4pf. gezogene Gebirgs-Kanonenrohr, Fig. 12, besteht nur aus zwei Haupttheilen, nämlich aus einem konischen Vorder- und einem zilindrischen Hinterstücke, welche sich durch sanft ansteigende Kreisbögen verbinden.

Die Nebentheile sind im Allgemeinen dieselben, wie beim Feld-4Pfünder, doch fehlen hier die beiden Henkel, und es ist der mittlere Geschütz-Aufsatz durch einen Visir-Einschnitt ersetzt, welcher in einer am hinteren Visirreif angebrachten Erhöhung *a* angeordnet wurde.

Der Zündlochkern ist ebenfalls, wie bei der 4pf. Feld-Kanone, aus zwei einzelnen Theilen zusammengesetzt, der untere konische Zapfen aber nicht aus Kupfer, sondern aus Eisen erzeugt.

Der Bohrungs-Durchmesser hat 86·5 Mm. (3·284^{II} W. M.), die ganze Bohrungslänge beträgt 805 Mm. (2^{I} 6^{II} 6·71^{III} W. M.), jene des gezogenen Theiles derselben 715 Mm. (2^{I} 3^{II} 1·71^{III} W. M.), die Dralllänge ist 2250 Mm. (7^{I} 1^{II} 4·97^{III} W. M.); die Züge vollführen daher im Rohre 0·317 Umdrehungen, und enden auf 90 Mm. (4^{II} 5^{III} W. M.) vom Boden der Bohrung; der Drallwinkel ergibt sich mit 6° 53′ 10″, wie bei der 4pf. Feld-Kanone.

Das Rohr wiegt 100 Kilogr. (178·57 W. Pf.) und zeigt eine Hinterwucht von 15 Kilogr. (26·78 W. Pf.) oder 0·15 des Rohrgewichtes.

Die nachstehende Tabelle enthält einige der vorzüglichsten Daten hinsichtlich der Konstrukzions-Verhältnisse der 4pf. Feld-, der 4pf. Gebirgs- und der 12pf. Feld-Kanone.

Beim Werfen aus dem Probirmörser mit der Ladung von 92 Gramm darf das Kriegs-Pulver keine geringeren Wurfweiten als 225 Meter oder 296 Schritt ergeben.

Die Probirmörser werden nach einer Bestimmung vom 5. Juni 1839 von Gusseisen erzeugt, haben eine zilindrische Kammer mit halbkugelförmigem Boden, welche sich mit dem Fluge durch eine sfärische Wölbung verbindet, und sind mit einem Schemel versehen. Die Rohraxe schliesst mit letzterem einen Winkel von 40 Grad ein.

Der Bohrungs-Durchmesser des Probirmörsers beträgt 191·2 Mm. (7·258 Zoll W. M.), jener der zugehörigen gusseisernen Kugel 189·5 Mm. (7·194 Zoll W. M.); die Länge des Fluges hat 235·7 Mm. (8·923 Zoll W. M.), der Kammer 68·7 Mm. (2·608 Zoll W. M.); der Durchmesser der letzteren 49·6 Mm. (1·883 Zoll W. M.), der des Zündloches 3·4 Mm. (1·48 Linien W. M.). Das Rohrgewicht erreicht 156 Kilogr. (278.565 W. Pf.).

Bei der Prüfung eines grösseren Pulverquantums mittelst des Probirmörsers wird je per 1000 Kilogr. (1785·67 W. Pf.) ein Wurf gemacht, mit Ausnahme des ersten Schusses jeder Probe, und — ebenfalls mit Hinweglassung dieses Schusses — aus den übrigen die mittlere Tragweite bestimmt. Wenn die Menge des zu prüfenden Pulvers weniger als 1000 Kilogr. beträgt, so werden 4 Würfe gemacht, und aus den drei letzten die mittlere Wurfweite bestimmt.

Die Probirmörser, besonders die bronzenen, erleiden durch den Gebrauch Abnützungen, in deren Folge sich immer kürzere Wurfweiten ergeben; man korrigirt dieserwegen die Resultate derselben mittelst Normal-Pulvers *(poudre-type)*, das aus Geschütz-Pulver von guter Fabrikazion entnommen und in versiegelten Flaschen sorgfältig aufbewahrt wird. Die Wurfweite des Mörsers mit diesem Pulver wird vor der jeweiligen Anwendung des letzteren durch 6 Würfe konstatirt, indem man aus den letzten 5 Würfen die mittlere Wurfweite berechnet.

Für jede Reihe von 25 Würfen wirft man viermal mit Normal-Pulver. Die drei letzten Würfe geben eine mittlere Wurfweite, welche im Vergleich mit der ursprünglichen Tragweite des Mörsers den Verlust durch dessen Abnützung, und also auch die zu nehmende Korrektur bei den wirklich erreichten Wurfweiten des zu prüfenden Pulvers zu erkennen gibt.

Wenn die Wurfweiten mit dem Normal-Pulver unter 200 Meter oder 264 Schritt sinken, werden die Kugeln durch neue ersetzt, und wenn auch mit diesen die Wurfweiten abermals unter 200 Meter fallen, der Probirmörser ausrangirt.

Eine weitere Erprobung des Kriegs-Pulvers ist noch jene mittelst des Gewehrpendels *), und zwar soll eine Ladung von 10 Gramm (0·57 W. Loth) des zu prüfenden Pulvers der Kugel eine Anfangs-Geschwindigkeit von wenigstens 450 Meter oder 1423·5 Fuss W. M. ertheilen.

Bei der Direkzion des Pulverwesens wendet man ein Gewehrpendel an, das in Fig. 14 abgebildet erscheint und aus folgenden Theilen besteht:

1. Das Gewehrpendel *B:* aus einem Gewehrlaufe *a* (Modell vom Jahre 1816), dessen Schwanzschraube zilinderförmig verlängert ist und zwischen zwei kupfernen Kissen ruht, die sich auf einem eisernen Träger *b* angebracht befinden und durch zwei Schrauben befestigt sind. Der vordere Theil des Laufes ist in ähnlicher Art befestigt.

Jeder Träger wird von zweien der vier eisernen Stangen *c* umfasst, die an den Enden der Rotazions-Welle *d* befestigt und mit dieser durch zwei Bolzen verbunden sind, von denen sich der eine unter-, der andere oberhalb des Laufes befindet. Letzterer Bolzen ist mit Schrauben-Gewinden versehen und trägt Gewichte, die durch zwei Riegel festgehalten werden. Die Wellzapfen ruhen mit ihren messerartigen Kanten *e* auf zwei gusseisernen Trägern *f*.

2. Das ballistische Pendel *A:* aus einem gusseisernen Rezeptor *g*, der vorn und rückwärts je von zwei eisernen Stangen *h* umfasst wird, die an den Enden einer eisernen Welle mit messerschneideartig geformten Zapfen *i*, wie beim Gewehrpendel befestigt sind. Die Stangen werden durch Querriegel und Bolzen miteinander verbunden. Einer dieser Bolzen besitzt Schrauben-Gewinde und an diesen bewegliche Gewichte.

3. Zu jedem Pendel gehören ferner zwei gusseiserne Träger *m m*, an ihren oberen Enden durch einen Holm verbunden, der die Kissen für die Zapfenschneiden trägt. Die Träger sind ausserdem auf einem steinernen Unterbau aufgebolzt.

---

*) Dem „*Aide Mémoire*“ vom Jahre 1856 entnommen.

4. Bei jedem Pendel befindet sich weiters ein eiserner Kreisbogen *k k*, der wieder mit einem messingenen, mit einer Eintheilung versehenen Bogen versehen ist, auf welchem sich ein Zeiger, der den Rücklauf angeben soll, verschieben lässt.

Zur Prüfung des Schiesspulvers mit dem Gewehrpendel werden die Pulverladungen und die Geschosse abgewogen, und für jede Serie von Schüssen nur Geschosse von genau gleichem Gewichte genommen. Jedes derselben wird in ein rechteckiges Stück Patronen-Papier (90 Mm. breit und 110 Mm. lang) eingerollt, welches 0.7 Gramm (0·3999 W. Loth) wiegen muss. Vor jedem Schusse versieht man den Rezeptor mit einem einpassenden Bleikonus, welcher das aus dem Laufe abgeschossene Projektil aufnehmen soll, und befestigt vor dem genannten Bleikörper noch ein dünnes Bretchen, um das Wegfliegen von Bleisplittern zu verhindern. Nach jedem Schusse muss sowohl der Konus, wie auch das Bretchen durch derlei neue Stücke ersetzt werden.

Den Zeiger des eingetheilten Kreisbogens stellt man auf Null, und sieht darauf, dass das Pendel den ersteren berühre, ohne letzteren zu klemmen; dann schüttet man das Pulver mittelst eines Trichters, dessen Röhre bis in den Laderaum reicht, in den Lauf, der hiezu senkrecht gehalten wird, und dessen Zündloch man früher mit einem kleinen Holzstift verschlossen hat; setzt endlich die mit Papier umhüllte Kugel ein, drückt sie mit einem 1·176 Kilogr. (2·099 W. Pf.) wiegenden Ladstock hinunter, und setzt einmal an, wozu man den Ladstock von 150 Mm. (5¾ Zoll) Höhe niederfallen lässt. Hierauf legt man den Lauf in den Rahmen des Pendels, rektifizirt die Richtung des ersteren, gibt Pulver in das Zündloch und feuert — ohne das Pendel zu berühren — mit einer Lunte ab. Nach dem Schusse notirt man den Grad, auf welchem der Zeiger jedes Kreisbogens steht, sowie die Stellung der damit verbundenen Spitze zur Axe des Rezeptors.

Die Geschwindigkeit des Geschosses, mit welcher es den Rezeptor trifft, berechnet man aus der Gleichung

$$V = \frac{\sqrt{(PGK + bi^2)\,(PG + bi)\,g}}{bi}\; 2\,sin\,{}^1/_2\,A.$$

Hiebei bedeutet: *V* die gesuchte Geschwindigkeit; *P* das Gewicht des Pendels; *b* das Gewicht der Kugel; *G* die Entfernung

der Zapfenschneiden vom Schwerpunkt des Pendels; K die Entfernung der Zapfenschneiden vom Schwingungs-Mittelpunkt; i die Entfernung der Zapfenschneiden vom Treffpunkt; A den Ausschlagwinkel des Pendels; g die Beschleunigung der Schwere; PG das statische Moment des Pendels; PGK Trägheits-Moment des Pendels.

Ist R der Radius des Bogens, auf dem man A misst, und C die entsprechende Sehne für A, so kann man $\frac{C}{R}$ anstatt $2 \sin \frac{1}{2} A$ setzen.

Um G zu bestimmen, fixirt man sich auf dem in Ruhe befindlichen Pendel entweder durch Striche oder durch Fäden die Schnittlinien jener Vertikal-Ebene, die durch die Rotazions-Axe und durch den Schwerpunkt geht. Sodann legt man das Pendel auf die horizontal gerichtete Kante einer Stahlstange und versucht so lange, bis die Rotazions-Axe vertikal steht, während sich die Axe des Rezeptors parallel zu dieser Kante erhält; G ist die horizontale Entfernung zwischen dieser Axe und der Kante der Stange, und wird in der bezeichneten Ebene gemessen, in welcher der Schwerpunkt liegt.

Der Werth von K wird durch die Formel

$$K = g \frac{T^2}{\pi^2}$$

gefunden, in welcher T die Dauer einer Pendelschwingung bedeutet, wenn das Pendel frei aufgehängt und mit dem Bleikörper und dem Bretchen versehen ist. T muss aus der Dauer von wenigstens 300 Schwingungen, die bis auf $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{10}$ Sekunde genau gemessen werden, und wobei die Ausschlagweiten zwischen 5 und 1 Grad betragen müssen, genommen werden.

Das Gewicht der einzelnen Kugeln, welches im Vergleiche zu P, das für eine Versuchsserie gleich bleibt, nur gering ist, und die Länge i, welche in der Regel nur wenig von zwei Meter differirt, kann man unter dem Wurzelzeichen als konstant annehmen, und berechnet diesen Ausdruck schon im Voraus für verschiedene Kugel-Gewichte.

Bedeutet ferner P' das Gewicht des Gewehrpendels (Aufhänge-Vorrichtung und Lauf); i' die Entfernung der Lauf-Axe von der Rotazions-Axe; haben ausserdem G', K' und A' für das Gewehrpendel dieselbe Bedeutung, wie G, K und A für das ballistische Pendel und bezeichnet V' die Geschwindigkeit, welche dem Gewehr-

pendel zukommen würde, wenn sich dieses in horizontaler Richtung und parallel zu sich selbst zurückbewegen würde, so hat man

$$P' V' = \frac{P' G'}{i'} \sqrt{g K'} \cdot 2 \sin \tfrac{1}{2} A',$$

und folglich als Verhältniss der Bewegungsgrösse des Pendels und jener der Kugel

$$\frac{P' V'}{b V} = \frac{P' G'}{b i V} \sqrt{g K'} \cdot 2 \sin \tfrac{1}{2} A'.$$

Man benützt dieses Verhältniss, welches von Schuss zu Schuss nur wenig verschieden sein darf, zur Kontrolirung, um etwaige Fehler oder Anomalien leicht zu erkennen.

Die Werthe für G' und K' werden ähnlich, wie beim ballistischen Pendel bestimmt.

Es kann vortheilhaft erscheinen, das statische Moment der Aufhänge-Vorrichtung des Gewehrpendels allein zu bestimmen; man erhält dann das statische Moment $P' G'$ des kompleten Gewehrpendels, wenn man zum Moment der Aufhänge-Vorrichtung das Produkt aus dem Lauf-Gewichte mit der senkrechten Entfernung des Lauf-Schwerpunktes von den messerartigen Kanten der Wellzapfen hinzu addirt. (Der Schwerpunkt des Laufes liegt in der Axe des letzteren).

Hat man dagegen $P' G'$ für das komplete Gewehrpendel bestimmt, so erhält man das Moment der Aufhänge-Vorrichtung, wenn man von $P' G'$ das Moment des Laufes abzieht.

Dasselbe geschieht, wenn man einzelne Theile des Pendels auswechselt.

Die Pulver-Patronen.

Die Pulver-Patronen zerfallen für jeden Kaliber in Schuss-Patronen und in zwei Gattungen von Wurf-Patronen.

Die Patronensäcke sind aus weissem, in Blei-Essig präparirtem Schafwollenzeug hergestellt, haben eine zilindrische Gestalt und unten einen kreisrunden Boden eingenäht; in diese Säcke wird die entsprechende Pulverladung gefüllt, und erstere oben mit einer wollenen Schnur zugebunden.

Die Schuss-Patronen enthalten folgende Pulverladungen, u. z.:

bei der	4-pf.	Feld-Kanone . . .	0·550	Kilogr. oder	31·428 Loth.
„ „	12 „	„ „ . . .	1·000	„ „	1Pf. 25·142 „
„ „	4 „	Gebirgs-Kanone . .	0·300	„ „	17·143 W.Lth.

Die nachstehende Tabelle enthält die wesentlichsten Angaben über die Schuss-Patronen.

Schusspatronen für die	4pf. Feld-		12pf. Feld-		4pf. Gebirgs-	
	Kanone					
	Mm.	Zoll	Mm.	Zoll	Mm.	Zoll
Des Patronensackes { Höhe . . .	220	8·351	250	9·490	180	6·833
Des Patronensackes { Durchmesser .	100	3·796	131	4·973	96	3·644
Der fertigen Patrone { Höhe	130	4·935	150	5·694	93	3·530
Der fertigen Patrone { Durchmesser .	83·7	3·151	117·4	4·441	83·7	3·151
Spielraum der fertigen Patrone in der Bohrung	2·8	0·075	3·9	0·113	2·8	0·075
	Kilogr.	Pfd.	Kilogr.	Pfd.	Kilogr.	Pfd.
Pulverladung	0·550	0·981	1·000	1·786	0·300	0·535

Die Schuss-Patronen der 12pf. Feld-Kanone sind, ihres bedeutenderen Gewichtes wegen, zum leichteren Herausnehmen aus den Verschlägen mit einer Handhabe aus Sergeband versehen.

Die Wurf-Patronen enthalten die nachstehend angegebenen Pulverladungen, und zwar:

bei der 4pf. Feld-Kanone und { 150 Gramm oder 8·544 W. Loth und
„ „ 4pf. Gebirgs-Kanone { 100 „ „ 5·696 „ „
„ „ 12pf. Feld-Kanone . . { 550 „ „ 31·4 Loth und
{ 300 „ „ 17·143 Loth.

Für die Wurf-Patronen der 12pf. Feld-Kanone werden die Säcke der Schuss-Patronen der 4pf. Feld- und jene der 4pf. Gebirgs-Kanone verwendet, da die beiden Wurfladungen des 12-Pfünders mit den normalen Schussladungen der beiden anderen Geschütze übereinstimmen. Die Säcke für die Wurf-Patronen der 4pf. Geschütze sind 150 Mm. (5·694 W. Zoll) hoch und haben 86 Mm. (3·264 W. Zoll) Durchmesser.

Bei den Wurf-Patronen wird der über den Bund vorstehende Theil der Patronensäcke abgeschnitten, und bei den 4pf. ausserdem noch die Bezeichnung „150“ oder „100“ angebracht, je nachdem die Patrone 150 oder 100 Gramme Pulver enthält.

Die Hohlgeschosse.

Die Hohlgeschosse *(les obus oblongs)*, Fig. 15, sind von zilindro-ogivaler Gestalt, aus halbirtem oder grauem Gusseisen erzeugt, und besitzen im Innern zur Aufnahme einer Sprengladung eine flaschenförmige Aushöhlung, zu welcher von der Geschossspitze aus ein mit Schrauben-Gewinden versehenes Mundloch führt, in das der Zünder eingeschraubt wird.

An der Aussenseite des zilindrischen Theiles des Projektils befinden sich zur Aufnahme der Führungswarzen *(ailettes)* 12 in Fig. 16 versinnlichte Aushöhlungen *(alvéoles)*.

Die Hohlgeschosse werden in dem eben beschriebenen Zustande von den Gusswerken in die Arsenale eingeliefert und daselbst mit den aus gewalztem Zink erzeugten, zilindrischen Führungswarzen versehen. Das Einsetzen derselben geschieht entweder aus freier Hand mit Hilfe eines Hammers oder mittelst einer Maschine, welche ein oder mehrere Paare gleichzeitig befestigt. Dabei wird der betreffende zilindrische Zinkzapfen durch den Schlag des Hammers oder durch den Druck der Maschine in die konische Ausnehmung der Warzenlöcher gedrückt und die Abschrägung der Warzen nach den Neigungsflächen der Züge hergestellt.

Die Einrichtung und Konstrukzion des Mundloches ist aus Fig. 17 zu entnehmen.

Nach dem Einsetzen der Führungswarzen werden die Projektile einer Verifikazion unterzogen, und die zur Annahme geeigneten auf zwei zu einem und demselben Zuge gehörigen Warzen mit dem Stempel der Uebernahms-Behörde versehen.

In Folge mehrfacher, allmählig vorgenommener Veränderungen befinden sich dermalen mehrere Modelle von Hohlgeschossen im Gebrauch, und zwar:

beim Feld-12-Pfünder:

Hohlgeschosse vom Jahre 1859,
„ „ „ 1861 und
„ „ „ 1863,

bei der 4 pf. Feld- und bei der 4 pf. Gebirgs-Kanone:

Hohlgeschosse vom Jahre 1858,
„ „ „ 1861 und
„ „ „ 1863.

Die Projektile nach den Konstrukzionen von den Jahren 1858, 1859 und 1861 werden nicht mehr neu erzeugt, sondern nur bis zum Verbrauche des Vorrathes beibehalten. Der wesentlichste Unterschied der verschiedenen Geschossmodelle beruht auf dem Durchmesser des Mundloches, welcher bei den 12pf. und den 4pf. Hohlgeschossen vom Jahre 1859, beziehungsweise vom Jahre 1858, 22 Mm. beträgt und bei den neueren Modellen auf 25 Mm. vergrössert wurde. Um die Geschosse mit kleineren Mundlöchern von den anderen unterscheiden zu können, erhalten erstere an der Geschossbasis die mit rother Farbe geschriebene Bezeichnung „*A. M.*“, d. h. *ancien modèle* (altes Modell).

Die für den Kriegs-Gebrauch bestimmten Hohlgeschosse werden, die Führungswarzen inbegriffen, zum Schutze gegen das Rosten ein oder zweimal mit einem schwarzen Anstrich überzogen.

Hohlgeschosse, welche entweder bei Versuchen oder bei Schiess-Uebungen schon einmal verfeuert worden sind, dürfen für eine Kriegs-Ausrüstung nicht mehr verwendet werden und erhalten an der Bodenfläche einen weissen Anstrich.

Die nachstehende Tabelle enthält die vorzüglichsten Abmessungen der 4pf. und der 12pf. Hohlgeschosse.

Abmessungen	Hohlgeschosse vom Jahre 1863			
	4pfündige		12pfündige	
	Mm.	Zoll	Mm.	Zoll
Durchmesser des Geschosses am zilindrischen Theile	84	3·188	118	3·479
Wandstärke	12·85	0·485	18·25	0·683
Bodenstärke	12·75	0·487	19	0·721
Länge des zilindrischen Geschosstheiles	88	3·341	131	4·973
Länge „ ogivalen „	72	2·733	100	3·796
Länge „ ganzen Geschosses	160	6·073	231	8·769
Aeusserer Durchmesser des Mundloches	25	0·949	25	0·949
Breite der Gewinde „ „	1.5	0·037	1·5	0·037
Entfernung der Mittelpunkte der oberen Warzenlöcher vom Geschossboden	75	2·847	113·25	4·289
Entfernung der Mittelpunkte der unteren Warzenlöcher vom Geschossboden	15	0·569	19·25	0·728
Tiefe der Warzenlöcher	2·9	0·075	3·4	0·113
Durchmesser der Warzenlöcher	16	0·607	22·6	0·857
Der Führungs-Warzen Durchmesser	15·3	0·588	22	0·835
Der Führungs-Warzen Höhe	7	0·265	8	0·303
Der Führungs-Warzen Vorsprung über die Geschossoberfläche	3·6	0·136	4·6	0·174

Die französische Artillerie hat für ihre Hohlgeschosse zweierlei Zünder im Gebrauch, nämlich einen gewöhnlichen Säulenzünder *(fusée fusante)* und einen Perkussionszünder *(fusée percutante)*.

Der Säulenzünder ist der Wesenheit nach nichts Anderes, als eine Brandröhre, und es bestehen in Folge einiger Abänderungen, die jedoch dessen Prinzip nicht alteriren, dermalen 4 Modelle desselben, nämlich:

der Hohlgeschosszünder vom Jahre 1863 mit 2 Tempirungen,

der Hohlgeschosszünder vom Jahre 1864 mit 2 Tempirungen,

der Hohlgeschosszünder vom Jahre 1859, abgeändert im Jahre 1860, mit 2 Tempirungen, und

der Hohlgeschosszünder vom Jahre 1859 mit 6 Tempirungen.

Der Hohlgeschosszünder vom Jahre 1863 [*Fusée hexagonale à 2 durées (modèle 1863)*], Fig. 18, ist der eigentlich normale, weil er für die Mundlöcher der Hohlgeschosse neuerer Konstrukzion, d. i. für die 4pf. und 12pf. Hohlgeschosse vom Jahre 1861 und vom Jahre 1863 eingerichtet wurde. Der Zünderkörper ist aus Messing erzeugt und besteht aus einem sechsseitigen, prismatischen Kopfe, einem zilindrischen, mit Schraubengewinden versehenen Theile, mit dem der Zünder in das Mundloch eingeschraubt wird, und endlich aus einem an dem vorhergehenden Zilinder anstossenden Tronkonus. Der Zünder ist nach seiner Länge mit einem Kanale *o* versehen, welcher etwa auf 4 Mm. von der oberen Fläche des sechsseitigen Kopfes endet; in derselben Höhe sind in letzterem sechs in einer Ebene liegende Kanäle 1, 2, 3, 4, 5 und 6 angebracht, deren jeder mit einer der Seitenflächen des Kopfes parallel läuft, an der anstossenden aber, mit Ausnahme des Kanales 1, mündet; letzterer Kanal ist sowohl mit dem Längenkanale, als auch nach Aussen durch den Kanal *a* in Verbindung gesetzt. Sämmtliche im Kopfe des Zünders befindliche Kanäle, sowie auch der obere Theil des Längenkanales werden mit Brandröhrensatz gefüllt, und hierauf die Mündungen 2, 3, 4 und 5 mit Lederstöpseln verlegt, weil man dieser Oeffnungen nur zum Laden der Kanäle mit Satz bedarf; ausserdem werden diese Stöpseln noch mit einem Anstrich von weisser Farbe überdeckt. Der Längenkanal erhält eine Pulverfüllung und wird mit einer aufgeklebten Leinwandscheibe verschlossen. Die Mündung 1 bekommt vorerst eine Aufloderung und sodann ebenfalls einen Lederstöpsel eingesetzt, über

welchen eine rothe Papierscheibe mit der Inschrift „1400 à 1600“ geklebt wird. Ueber die gleichfalls mit einer Aufloderung versehene Mündung 6 wird ein Stück Garnband gelegt, und sowohl an der Seitenfläche, wie auch oben am Zünderkopfe so angekleistert, dass an letzterem das Ende des Bandes frei bleibt; ausserdem klebt man über dieses, oberhalb der Mündung 6 noch eine weisse Papierscheibe mit der Inschrift „2750 à 2950“.

Die Zünder werden von den pyrotechnischen Schulen stets in dem beschriebenen Zustande ausgefertigt, wobei die Inschriften der Papierscheiben die Distanzen in Metern bedeuten, zwischen welchen ein auf die bezügliche Tempirung eingerichtetes, aus der 4pf. Feld-Kanone geschossenes Hohlgeschoss explodiren würde.

Werden die Zünder wirklich in die Hohlgeschosse eingesetzt, so sind die Papierscheiben mit anderen zu überkleben, welche dem betreffenden Kaliber entsprechende Inschriften tragen; auch erhalten alsdann die Zünder an der Deckelfläche des Kopfes die Bezeichnung des Geschützes, für das sie bestimmt sind. Demgemäss sind die Zünder wie folgt markirt, und zwar: wenn sie verwendet werden bei Hohlgeschossen der 4pf. gezogenen Feld-Kanone, oben am Kopfe eine rechteckige Etiquette von weissem Papier mit der Inschrift: „*Canon de 4, rayé, de campagne*“ (4pf. gezogene Feld-Kanone).

Auf der Tempir-Oeffnung der kleineren Distanz eine rothe Papierscheibe mit der Inschrift: „1400 à 1600“.

Auf dem garnenen Bande an der Tempir-Oeffnung der grösseren Distanz eine rechteckige Etiquette von weissem Papier mit der Inschrift: „2750 à 2950“.

12pf. gezogene Feld-Kanone: oben am Kopfe eine rechteckige Etiquette von blauem Papier mit der Inschrift: „*Canon de 12, rayé, de campagne*“. (12pf. gezogene Feld-Kanone.)

Auf der Tempir-Oeffnung der kleineren Distanz eine rothe Papierscheibe mit der Inschrift: „1350 à 1550“.

Auf dem garnenen Bande an der Tempir-Oeffnung der grösseren Distanz eine viereckige Etiquette von weissem Papier mit der Inschrift: „2650 à 2850“.

4pf. gezogene Gebirgs-Kanone: oben am Kopfe eine rechteckige Etiquette von rothem Papier mit der Inschrift: „*Canon de 4, rayé, de mantagne*“ (4pf. gezogene Gebirgs-Kanone).

Auf der Tempir-Oeffnung der kleineren Distanz eine rothe Papierscheibe mit der Inschrift: „1100 à 1200.“

Auf dem garnenen Bande an der Tempir-Oeffnung der grösseren Distanz eine rechteckige Etiquette von weissem Papier mit der Inschrift: „2000 à 2200“.

Soll ein mit dem Säulenzünder adjustirtes Hohlgeschoss tempirt werden, so reisst man — gleichviel ob auf die kleine oder grosse Distanz geschossen wird — das Verwahrungsband der Tempir-Oeffnung der letzteren ab, wozu das freie, nicht angeklebte Ende desselben zu erfassen ist. Bei Schussweiten, welchen die grössere Tempirung entspricht, wird sodann das Geschoss ohneweiters geladen; beim Schusse entzündet sich die Anfeuerung der Mündung 6 durch die Pulverflamme, theilt die Entzündung dem Brandröhrensatze im Kanale 6 mit, dem hierauf die Kanäle 5, 4, 3, 2, 1 folgen, welcher dann durch *a* das Feuer auf den Längenkanal *o* überträgt, welcher endlich eine in der Höhlung des Geschosses enthaltene Sprengladung zum Explodiren bringt. Wird dagegen für eine Schussweite tempirt, welche gleich oder kleiner als die grössere der auf der runden Papierscheibe eingetragenen Distanzen ist, so entfernt man den Lederstöpsel, auf dem diese Scheibe klebt, mittelst einer stählernen Ahle. Beim Schusse entzündet sich daher nicht nur die Anfeuerung der Tempir-Oeffnung 6, sondern auch jene (1) des Kanales *a*, wodurch das Feuer auf kürzerem Wege zu dem Längenkanale, und somit auch früher zur Sprengladung gelangt. Die Tempir-Oeffnung 6 wird nur deshalb gleichzeitig benützt, um die Sprengwirkung auf weiter rückwärts stehende Linien des Gegners zu übertragen, falls die kurze Tempirung ihre Dienste versagt haben sollte.

Der Säulenzünder vom Jahre 1859 mit 6 Tempir Oeffnungen *(fusée hexagonale à 6 évents [modèle 1859])* ist das älteste Exemplar dieser Gattung; er ist für die 4pf. Hohlgeschosse vom Jahre 1858 und die 12pf. Hohlgeschosse vom Jahre 1859 bestimmt, daher nur für 22 Mm. weite Mundlöcher eingerichtet. Das Prinzip desselben ist das gleiche, wie beim vorhergehend beschriebenen Modelle; der wesentlichste Unterschied besteht nur in der verschiedenen Zahl der Tempir-Oeffnungen, welche ein Tempiren auf 6 Distanzen erlaubt, das in analoger Weise, wie früher angedeutet geschieht. Der Zünderkörper ist ebenfalls aus Messing und hat ein

Totallänge von 38 Mm. Diese Zündergattung wird nicht mehr neu erzeugt.

Im Jahre 1860 wurde der letztbeschriebene Zünder in einen mit zwei Tempir-Oeffnungen umgewandelt, indem man, wie beim Zünder vom Jahre 1863, vier seiner Tempir-Oeffnungen verlegte, und nur die für die kleinste und grösste Distanz frei liess. Nebstbei wurde derselbe auf 70 Mm. Länge gebracht, indem man in dem Zünderkörper eine Messingröhre anschraubte. Dieser Zünder ist in Fig. 19 versinnlicht und führt die Benennung *„Fusée hexagonale à 2 durées (modèle 1859, transformée en 1860)*. Die Bezeichnung des Zünders für seine Verwendung bei den verschiedenen Geschützkalibern ist dieselbe, wie beim Zünder vom Jahre 1863.

Nachdem im Jahre 1864 bereits ein grosser Theil des Vorrathes der eben besprochenen Zünder-Gattung verbraucht war, konstruirte man nach demselben Prinzipe einen etwas abgeänderten Zünder für die Hohlgeschosse mit 22 Mm. Mundlochweite; der Unterschied zwischen diesem Zünder und dem vorhergehenden beruht indessen nur auf einigen an der äusseren Form vorgenommenen Modifikazionen. Die Bezeichnung des Zünders bei seinem Gebrauch in den Hohlgeschossen verschiedenen Kalibers, sowie die Art der Tempirung ist dieselbe, wie beim Säulenzünder vom Jahre 1863, und seine offizielle Benennung heisst *„Fusée hexagonale à 2 durées (modèle 1864)*."

Der Perkussions-Zünder wurde im Jahre 1859 für die 12pf. Hohlgeschosse vom Jahre 1859 und für die 4pf. Hohlgeschosse vom Jahre 1858 eingeführt; derselbe führt den Namen *„fusée percutante pour obus oblongs ordinaires de 12, modèle 1859, et de 4, modèle 1858*. und ist in Fig. 20 im Längenschnitt versinnlicht. Der Zünderkörper ist aus Messing erzeugt, besitzt einen sechsseitigen prismatischen Kopf, und unterhalb dessen einen mit Schraubengewinden versehenen Zilindertheil von 22 Mm. Durchmesser. Der Zünderkörper hat ferner eine von der Oberfläche des Kopfes ausgehende, bis auf 5 Mm. vom Boden reichende, weite Ausbohrung und der noch stehenbleibende Boden in seiner Mitte eine konische Durchlochung. Am Boden der weiteren Höhlung des Zünders liegt ein durchlochter, hölzerner Spiegel, welcher an diesem mittelst zweier eiserner Schrauben befestigt wird. In der Durchlochung dieses Spiegels steckt ein mit Zündsatz gefülltes Kupferröhrchen in

der Weise, dass es sich gerade oberhalb der konischen Durchbohrung des Zünderbodens befindet. An der Kopfseite ist der Zünder mit einem Holzpfropf verschlossen, in dessen Längenaxe ein eiserner Stift mit nach abwärts gerichteter Spitze eingeschraubt wird; zum Festhalten dieses Pfropfes in seiner Lage dienen die beiden Messingstifte *ss*, welche an zwei gegenüberliegenden Seitenflächen des Kopfes etwas vorspringen. Den Zünderkopf und den Holzpfropf deckt endlich noch eine, mit einem Garnband umhüllte eiserne Scheibe, welche an dem Pfropfe durch messingene Stifte festgehalten wird, und den Zweck hat, die unverrückte Lage des letzteren beim Transporte zu sichern.

Soll ein mit dem Perkussions-Zünder versehenes Hohlgeschoss geladen werden, so wird das freie Ende des Garnbandes ergriffen, und dieses sammt der daran haftenden Eisenscheibe weggerissen. Die beiden Messingstifte, welche den Holzpfropf festhalten und gegen die beim Schusse im Rohre eintretenden Stösse sichern sollen, werden beim Werfen auf Entfernungen über 800 Meter oder 1054 Schritt, sowie beim Schiessen mit voller Ladung nicht entfernt; beim Werfen auf Entfernungen unter 800 Meter indessen, zieht man einen derselben mit Hilfe einer Messerklinge heraus, um den Zünder empfindlicher zu machen.

Die Wirkungsweise dieses Zünders ist folgende: Trifft das Geschoss mit seiner Spitze auf irgend ein widerstehendes Mittel, so wird der hölzerne Stöpsel durch die in das Mundloch eindringenden Fragmente des getroffenen Gegenstandes in das Innere der Zünderausbohrung gestossen, der Perkussionsstift in den in dem kupfernen Röhrchen befindlichen Zündsatz eindringen, diesen zum Detoniren bringen, und das Feuer durch das konische Loch im Zünderboden der Sprengladung sich mittheilen.

Die Gewichts-Beträge dieser Sprengladungen, sowie jene der verschiedenen Hohlgeschosse selbst, sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Benannt lich	4pfündige						12pfündige					
	Hohlgeschosse vom Jahre											
	1858		1861		1863		1859		1861		1863	
	Kilogr.	Pfund	Kilogr.	Pfund	Kilogr.	Pfund	Kilogr.	Pfund	Kilogr.	Pfund	Kilogr.	Pfund
Gewicht des leeren Hohlgeschosses sammt eingesetzten Warzen	3·670	6·550	3·595	6·457	3·660	6·533	10·820	19·313	10·810	19·295	10·825	19·322
Gewicht der Sprengladung	0·200	0·357	0·200	0·357	0·200	0·357	0·500	0·892	0·500	0·892	0·500	0·892
Gewicht des Zünders mit 2 Tempirungen vom Jahre 1859, modifizirt im Jahre 1860	0·130	0·232	.	.	.	.	0·130	0·232	.	.	.	.
Gewicht des Zünders mit 2 Tempirungen, vom Jahre 1863	.	.	0·175	0·312	0·175	0·312	.	.	0·175	0·312	0·175	0·312
Gewicht des adjustirten Projektiles . .	4·000	7·140	3·970	7·086	4·035	7·202	11·450	20·438	11·485	20·500	11·500	20·527
Mittelgewicht der verschiedenen Geschossarten	4·000 Kilogr. 7·140 Pfund						11·500 Kilogr. 20·527 Pfund					

Die Shrapnels.

Nach dem *„Aide-Mémoire portatif de campagne"* bestehen nur 4pf. Shrapnels *(obus à balles)*, und zwar ein älteres Modell vom Jahre 1858 und ein neueres vom Jahre 1864 (Fig. 21). Für den gezogenen Feld-12Pfünder werden zwar ebenfalls Shrapnels experimentirt, doch ist über deren definitive Einführung seither nichts bekannt geworden *).

Die 4pf. Shrapnels vom Jahre 1864 gleichen hinsichtlich des Eisenkernes und der Geschosswarzen vollkommen den Hohlgeschossen vom Jahre 1863, nur ist die Spitze der ersteren Projektile bouteillenartig geformt, und es haben die Wände des Shrapnels eine geringere Eisenstärke, um einen grösseren Fassungsraum für die einzufüllenden Geschosse und die Sprengladung zu gewinnen. Die Länge ist bei beiden Geschoss-Gattungen dieselbe; das Mundloch des Shrapnels besitzt ebenfalls eingeschnittene Gewinde mit einem äusseren Schraubendurchmesser von 25 Mm.

Die Eisenkerne der Shrapnels vom Jahre 1858 haben dieselbe äussere Gestalt, wie die 4pf. Hohlgeschosse, und unterscheiden sich von diesen nur durch eine geringere Länge. Der Durchmesser des Mundloches beträgt 22 Mm.

Sämmtliche Shrapnels erhalten eine angemessene Sprengladung von Gewehrpulver, eine gewisse Zahl von Bleikugeln, und einen mit vier Tempirungen versehenen Zünder eingesetzt.

Die in den Shrapnels verwendeten Bleikugeln sind jene der Gendarmerie-Pistole; dieselben haben 14·7 Mm. oder 6·696 W. Linien Durchmesser und wiegen per Stück im Mittel 19·2 Gramm oder 1·088 Wiener Loth.

Alles über die Uebernahme, das Einsetzen der Warzen, die Bezeichnung u. dgl. bei den 4pf. Hohlgeschossen Erwähnte, hat auch

---

*) Die 4pf. Gebirgs-Kanonen führen seit 17. Mai 1864 dieselben Shrapnels wie die 4pf. Feld-Kanonen, nur ist die Wirkung bei ersteren, der geringeren Geschützladung wegen, eine viel beschränktere.

Ausserdem ist das französische Artillerie-Comité bereits seit Anfang des Jahres 1863 mit der Konstrukzion eines Shrapnels für die 12pf. Feld-Kanone beschäftigt, ohne jedoch bisher zu einem Endresultat gelangt zu sein. Das zuletzt der Erprobung unterzogene Shrapnel dieses Kalibers enthält zweierlei Füllungen, und zwar entweder 200 Gendarmerie-Pistolen- oder 140 Infanterie-Gewehr-Kugeln. J.

bei Shrapnel-Eisenkernen seine Geltung, nur erhalten letztere zur Unterscheidung statt des schwarzen einen rothen Anstrich.

Die Abmessungen der Shrapnels sind aus nachstehender Tabelle zu entnehmen.

Abmessungen	4pf. Shrapnel vom Jahre			
	1858		1864	
	Mm.	Zoll	Mm.	Zoll
Durchmesser des Geschosses am zilindrischen Theile	84	3·188	84	3·188
Wandstärke des Geschosses am zilindrischen Theile	10·60	0·402	10·10	0·383
Bodenstärke des Geschosses am zilindrischen Theile	12·75	0·482	10·25	0·387
Länge des zilindrischen Geschosstheiles	79	2·998	88	3·340
Länge „ ogivalen „	56	2·125	72	2·733
Länge „ ganzen Geschosses	135	5·124	160	6·073
Aeusserer Durchmesser des Mundloches	22	0·835	25	0·949
Tiefe der Gewinde „ „	1·50	0·056	1·50	0·056
Entfernung der Mittelpunkte der oberen Warzenlöcher vom Geschossboden	72·50	2·752	75	2·847
Entfernung der Mittelpunkte der unteren Warzenlöcher vom Geschossboden	15	0·569	15	0·569
Tiefe der Warzenlöcher	2·9	0·110	2·9	0·110
Durchmesser der Warzenlöcher	16	0·607	16	0·607
Der Führungs-Warzen Durchmesser	15·5	0·588	15·5	0·588
Der Führungs-Warzen Höhe	7	0·265	7	0·265
Der Führungs-Warzen Vorsprung über die Geschoss-Oberfläche	3·6	0·136	3·6	0·136

Beim Adjustiren des Shrapnels werden vorerst die Bleikugeln eingefüllt und hierauf gut ausgetrockneter Sand nachgeschüttet, welchen man durch Schütteln des Projektiles zum dichten Ausfüllen der zwischen den einzelnen Bleikugeln entstehenden leeren Räume veranlasst. Die Sandfüllung hat den Zweck, die Streuung der Bleikugeln nach dem Bersten des Shrapnel-Eisenkernes zu begünstigen. Nach der Einfüllung der Bleikugeln und des Sandes wird eine Quantität geschmolzenen Schwefels eingegossen, welcher ein Diafragma zwischen ersteren und der Sprengladung bildet, die aus Gewehrpulver besteht und nach dem Erkalten der Schwefelschichte eingeschüttet wird und zunächst des Zünders zu liegen kommt, der hierauf einzusetzen ist.

Für die 4pf. Shrapnels sind zweierlei Zünder im Gebrauch, und zwar für die Shrapnels vom Jahre 1864 ein Zünder mit vier Tempirungen, und für jene vom Jahre 1858 einer mit drei Tempirungen.

Der Zünder für Shrapnels der neueren Konstrukzion, Fig. 22, hat die offizielle Benennung *„Fusée à 4 durées pour obus oblongs à balles (modèle 1864)*, und besteht aus einem mit Gewinden versehenen, zilinderförmigen, messingenen Zünderkörper mit aufgesetztem prismatischen Kopf; die Ecken der Seitenflächen dieses Prismas sind abgeschnitten, und die Schnittflächen mit 1, 2, 3 oder 4 Feilstrichen bezeichnet. Der Zünder ist seiner Länge nach von vier Kanälen durchbohrt, von denen jeder nächst einer der vier mit Feilstrichen versehenen Flächen des Kopfes liegt. Diese Kanäle enthalten eine Füllung von Zündersatz, jedoch für eine verschiedene Brenndauer, welche durch die vorerwähnten Feilstriche ersichtlich gemacht ist, und zwar entspricht 1 Feilstrich einer Sprengweite des Geschosses von 500 Meter oder 659 Schritt; 2 Feilstriche der von 800 Meter oder 1054 Schritt; 3 Feilstriche 1000 Meter oder 1318 Schritt und endlich 4 Feilstriche 1200 Meter oder 1581 Schritt.

Beim Tempiren der Shrapnels wird, gleichviel, auf welche Entfernung geschossen werden soll, stets der der grössten Tempirlänge zukommende Kanal, d. i. jener von 1200 Meter oder 1581 Schritt, durch Entfernung seiner am Kopfe angebrachten Verwahrung frei gemacht, und sodann, wenn die Schussdistanz zwischen 500 und 800 Meter (659 bis 1054 Schritt) liegt, auch die mit einem Feilstrich, wenn die Schussdistanz zwischen 800 und 1000 Meter (1054 bis 1318 Schritt) liegt, aber die mit 2 Feilstrichen, wenn die Schussdistanz zwischen 1000 und 1200 Meter (1318 bis 1581 Schritt) liegt, die mit 3 Feilstrichen, also immer zwei Tempir-Oeffnungen geöffnet. Nur auf Entfernungen über 1200 Meter oder 1581 Schritt wird bloss die Oeffnung für die weiteste Tempirung blossgelegt.

Für die Shrapnels älterer Konstrukzion ist ein Zünder mit drei Tempir-Oeffnungen bestimmt, welcher die Benenung *„Fusée hexagonale à 3 durées, pour obus oblongs à balles (modèle 1859, modifiée en 1861)* führt (Fig. 23); derselbe ist nichts anderes als der Säulenzünder mit sechseckigem Kopfe vom Jahre 1859 mit 6 Tempirungen für Hohlgeschosse, und unterscheidet sich nur da-

durch, dass die Shrapnelzünder statt für 6, nur für folgende 3 Tempirungen eingerichtet sind, nämlich:

Für 800 Meter oder 1054 Schritt Schussweite; die Tempir-Oeffnung ist durch eine aufgeklebte roth e Papierscheibe mit der Inschrift „800“ erkennbar;

für 1000 Meter oder 1318 Schritt; die Tempir-Oeffnung ist durch eine aufgeklebte, blau e Papierscheibe mit der Inschrift „1000“ erkenntlich;

für 1200 Meter oder 1581 Schritt; die Tempir-Oeffnung ist durch das Garnband und eine darauf geklebte, weisse Papierscheibe mit der Inschrift „1200“ erkenntlich.

Die drei anderen Tempir-Oeffnungen sind bloss mit den Lederstöpseln verschlossen, und, sowie auch das Garnband und die Deckelfläche des Zünderkopfes, mit einem rothen Anstrich bedeckt.

Der Vorgang beim Tempiren ist derselbe, wie bei den Säulenzündern der Hohlgeschosse.

Die Gewichts-Verhältnisse der Sprengladungen, der Sandeinfüllung, des Geschosses, dann die Zahl der einzuführenden Bleikugeln findet man in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Benanntlich	4pf. Shrapnels vom Jahre			
	1864		1858	
	Kilogr.	Pfund	Kilogr.	Pfund
Gewicht des Geschoss-Eisenkernes sammt Führungs-Warzen	2·600	4·641	2·750	4·908
Gewicht der Bleikugeln	1·681	3·000	1·152	2·056
„ der Sandfüllung	0·085	0·151	0·055	0·098
„ des Schwefel-Eingusses	0·110	0·196	0·075	0·133
„ „ Gewehrpulvers der Sprengladung	0·085	0·151	0·070	0·124
Gewicht des Shrapnelzünders vom Jahre 1859, modifizirt im Jahre 1861	.	.	0·110	0·196
Gewicht des Shrapnelzünders vom Jahre 1864	0·157	0·280	.	.
Gewicht des adjustirten Shrapnels	4·718	8·421	4·212	7·518
Zahl der eingefüllten Bleikugeln	85	.	60	.

Die Büchsenkartätschen.

Die Büchsenkartätschen *(les boîtes à mitraille)* (Fig. 24) bestehen aus zinkenen, oben und unten geschlossenen Büchsen, die mit eisernen Schroten gefüllt, und deren Zwischenräume mit Schwefel ausgegossen sind.

Die Kartätschenbüchse hat einen zilinderförmigen Mantel aus 2 Mm. (0·91 W. Linien) starkem, gewalzten Zinkblech, an welche ein starker Spiegel aus gegossenem Zink mittelst 6 Stück in den Rand des Mantels eingeschnittener und umgebogener Zinken befestigt wird.

Diese Büchsen erhalten eine Füllung von geschmiedeten Eisenschroten, welche die offizielle Bezeichnung Nr. 6 führen, einen Durchmesser von 26 Mm. (11·84 W. Linien) besitzen, und 0·07 Kilogr. (3·999 W. Loth) wiegen. Die Schrote werden vor ihrem Einfüllen in die Büchsen mit Wagenschmiere eingefettet, und die in der Büchse entstehenden Zwischenräume mit eingegossenem Schwefel ausgefüllt. Das Verschliessen der adjustirten Büchsen erfolgt durch einen dem Bodenspiegel gleichen Zinkspiegel, der ebenfalls durch 6 Zinken des Mantelzilinders festgehalten wird; es ist deshalb gleichgültig, mit welchem Spiegel voraus man die Büchsenkartätsche beim Laden ins Rohr einführt.

Hinsichtlich der zinkblechernen Büchsen ist noch zu erwähnen, dass der Mantelzilinder, welchen man aus einer rechteckigen Blechtafel bildet, an der Zusammenstossung derselben nicht durch Verlöthen oder Vernieten, sondern durch Ineinanderfalzen hergestellt wird. Die ganze Büchse erhält eine Auspichung von Theer, wozu für den Deckelspiegel vor seinem Aufsetzen, zur Ergänzung der Auspichung, noch etwas Theer auf die Schrot- und Schwefelfüllung nachgegossen werden muss.

Es gibt 4pf. und 12pf. Büchsenkartätschen, und zwar enthalten die ersteren 41 Schrote in 6 Lagen, davon 5 Lagen zu 7, die oberste aber nur zu 6 Stück; letztere besitzen 98 Schrote in 7 Lagen, à 14 Stück.

In der beigefügten Tabelle erscheinen die wesentlichsten Daten über die Büchsenkartätschen zusammengefasst.

Benanntlich	Büchsenkartätschen für			
	12pf. Feld-		4pf. Feld- und 4pf. Gebirgs-	
	Kanonen			
	Mm.	Zoll	Mm.	Zoll
Durchmesser des Boden- und des Deckelspiegels	118	4·479	84	3·188
Dicke des Boden- und des Deckelspiegels	15	0·569	10	0·379
Länge { des für den Zilindermantel } .	378	14·349	270	10·249
Breite { der Büchse erforderlichen } .	205	7·782	168	6·377
Dicke { rechteckigen Zinkbleches } .	2	0·075	2	0·075
Maximalhöhe der fertigen Büchsenkartätsche	195	7·402	160	6·073
Zahl der Schrote	98	.	41	.
Mittelgewicht der fertigen Büchsenkartätsche	11.22 Kilg.	20·02 Pf.	4·725 Kilg.	8·434 Pf.

Die Frikzionsbrandel.

Die Frikzionsbrandel *(étoupilles)* (Fig. 25) dienen zum Entzünden der Pulverladungen und bestehen aus einem äusseren Kupferröhrchen, das am oberen Ende mit vier rechtwinkelig umgebogenen Lappen versehen ist, und in welchem ein nach seiner Länge durchbohrter, 7 Mm. langer Holzpfropf steckt und mittelst einer Würgung festgehalten wird. Unterhalb dieses Holzpfropfes befindet sich ein zweites Kupferröhrchen eingeschoben, das den Zündsatz enthält, welcher aus $^1/_3$ chlorsaurem Kali und $^2/_3$ Schwefel-Antimon zusammengesetzt, mit gummirtem Alkohol befeuchtet und gut getrocknet worden ist. Der Satz nimmt das obere Drittel dieses Röhrchens ein, und ist seiner Länge nach durchbohrt. Durch die Durchbohrung des Holzpfropfes und des Satzes geht ein Reibedraht, der an seinem unteren Ende flach gepresst und an den Rändern mit zahnartigen Einschnitten versehen ist. Das, unten aus dem inneren Röhrchen vorstehende Ende des Reibedrahtes wird umgebogen und dieser Theil in den Raum zwischen beiden Kupferröhrchen eingeschoben; der obere, über die Hülse vorstehende Theil wird ebenfalls umgebogen und dessen Ende in eine Schlinge formirt. Die Reibedrähte der Frik-

zionsröhrchen, welche seit dem Monat September 1853 erzeugt werden, sind aus Kupfer; jene aus früheren Fabrikazionen herrührenden haben Reibedrähte aus Messing.

Der im Innern der Röhrchen verbleibende leere Raum wird mit feinem Jagdpulver ausgefüllt, die untere Oeffnung des Brandels mit einer Mischung aus 9 Theilen weissen Wachs und 1 Theil weissen Peches, die obere Oeffnung dagegen mit einem Tropfen Wachs verschlossen.

Die Frikzionsbrandeln sind mit der Jahreszahl ihrer Erzeugung bezeichnet. Sie werden in Partien zu 10 Stück in Papier verpackt; 5 solche Partien zusammen vereinigt, bilden ein „halbes", und zwei halbe ein „ganzes Paket."

Zehn Stück Frikzionsbrandeln wiegen zusammen 50 Gramme oder 2·857 Wiener Loth.

3. Laffetirung und Fuhrwerke.

Allgemeines.

Für die 4pf. gezogenen Feld-Batterien bestehen Laffeten, Protzen, Batterie-Munizions-Wagen und Trainfuhrwerke, worunter Material-Wagen und Feldschmieden verstanden sind, neuerer Art, nämlich nach der Konstrukzion vom Jahre 1858; die Laffeten, Protzen und Fuhrwerke der 12pf. gezogenen Batterien gehören der Konstrukzion vom Jahre 1827 an, und wurden für ihre gegenwärtige Bestimmung durch einige vorgenommene Veränderungen adaptirt.

Ausserdem gibt es noch eine eigene Gebirgs-Laffete und einen tragbaren Munizions-Kasten, beides nach der Konstrukzion vom Jahre 1862, für 4pf. gezogene Gebirgs-Kanonen.

Laffeten.

Die 4pf. Feld-Laffete *(affût de 4, rayé, de campagne)* ist ein Mittelding zwischen einer Block- und einer Wand-Laffete; sie wird indessen von den Franzosen als zum ersteren Sisteme gehörig betrachtet.

Der Block *(la flèche)* besteht nämlich, wie Fig. 26, Taf. XXIII versinnlicht, welche die Holztheile dieser Laffete im Längenschnitt und in der oberen Ansicht darstellt, aus zwei Theilen *a a*, den sogenannten

Halbblöcken *(demie-flèches)*, die durch einen Protzriegel *(entretoise de crosse)* *b* und durch einen Stirnriegel *(entretoise de tête de flèche)* *c*, sowie durch die beiden eisernen Zwischenscheiben *(rondelle d'assemblage de flèche)* *d*, Fig. 27, in einer bestimmten Entfernung von einander gehalten werden.

An den Aussenseiten der beiden Halbblöcke befinden sich zwei kurze, hölzerne Wände *(flasques)* *ee*, siehe Fig. 26 und Fig. 28, angebracht, in denen die Ausschnitte für die Schildpfannen eingeschnitten sind; diese Wände werden, in ähnlicher Weise wie die Halbblöcke, durch die vier eisernen Zwischenscheiben *(rondelles d'assemblage des flasques)*, Fig. 26 *ff* und Fig. 29, von letzteren getrennt, während die gegenseitige Verbindung der Wände und des Blockes durch die drei Querbolzen *(boulons d'assemblage des flasques)*, Fig. 26 bei *gg*, sammt den zugehörigen Muttern und Unterlags-Plättchen bewirkt wird, deren zwei auch in Fig. 30 ersichtlich sind.

Die Laffete besitzt eine eiserne Achse *(essieu Nr. 2 bis)*, mit prismatischem Mittelstock und konischen, nur sehr wenig gestürzten Achsstengeln. Dieselbe wird ohne Achsfutter, unmittelbar in die Einschnitte *h*, Fig. 26, der Wände, des Stirnriegels und der beiden Blocktheile eingesetzt, und daselbst durch vier Achsbänder *(étriers d'essieu)* festgehalten. Das Achsband an der linken Laffetenwand ist mit einem Haken *i*, (Fig. 28) versehen, der zum Aufhängen der Sperrkette sammt Radschuh dient, und die Benennung *„étrier à crochet porte-sabot"* hat; eines der beiden zu den Blocktheilen gehörigen Achsbänder *(étriers d'essieu et de flèche)* endet in einem T-förmigen Haken *(crochet à T porte-seau)* für den eisenblechernen Wasserkübel *k* Fig. 28. Die beiden äusseren, zu den Wänden gehörigen Achsbänder werden durch die Wandbolzen *a* und *b*, Fig. 30, festgehalten, welche gleichzeitig zur Befestigung der Schildpfannen dienen; die beiden anderen Achsbänder haben eigene Befestigungsbolzen in den beiden Blocktheilen.

Zur Laffete gehören ferner zwei hölzerne Speichenräder, Fig. 31, mit Nr. 2 bis bezeichnet; dieselben haben sammt Radreif *(cercle)* 1430 Mm. (54·28 W. Zoll) Durchmesser, eine hölzerne Nabe mit bronzener Nabenbüchse, 14 Speichen *(rais)*, 7 Felgen *(jantes)*.

Ausserdem sind an der 4pf. Laffete noch folgende Nebentheile (Fig. 28, 30, 31, 32 und 33) zu bemerken, und zwar am Blocke:

Die Richtschraube *l (la vis de pointage)* mit ihrer Mutter *m (écrou de vis de pointage)*. Auf der Platte am Kopfe der Richtschraube liegt nicht, wie in Oesterreich, das Bodenstück, sondern die Traube des Rohres auf.

Das Protzstockband *nn (le bout de crosse-lunette)* mit dem Protzloche. Das grosse, *o*, und das kleine, *p*, Richtbaum-Oehr *(le grand et le petit anneau de pointage)*.

Die beiden Aufprotz-Handhaben, *qq (les deux poignées de crosse)*; die beiden Bolzen, welche zu deren Befestigung dienen, bewerkstelligen gleichzeitig das Zusammenhalten der unteren Ende der beiden Halbböcke und des Protzriegels.

Die beiden Reihbleche, *r (plaques d'appui de roue)*.

Der Ladzeughälter, *s (l'arrêtoir d'écouvillon)*.

Die beiden rückwärtigen Ladzeugträger (Fig. 33); jeder derselben besteht aus der Ringbolzen-Platte *t (plaque à piton d'étrier porte-écouvillon)*, aus dem eigentlichen Tragbande *u*, *(étrier porte-écouvillon)* und dem Drehriegel *v (tourniquet)*.

Der Dammzieher-Traghaken *(crochet porte-tire-bourre)* nebst Vorstecker *(chevillette)*.

Der Querbolzen *w (boulon d'assemblage de flèche)*, Fig. 28 und 26, dient zum Zusammenhalten der beiden Blocktheile und der daselbst befindlichen eisernen Zwischenscheibe; ferner zum Befestigen der Scheibenplatte für die Sperrkette *(rosette-piton de chaîne de sabot)*.

An den Laffetenwänden:

Die 2 Schildpfannen *(sous-bandes) x;* zu jeder derselben gehören die fünf Wandbolzen *(chevilles)*.

Die beiden Schildpfannen-Deckel *(sus-bandes) y;* jeder ist mit einem Ringstift und einem Kettchen versehen, die ihn an der Laffetenwand befestigt erhalten; ferner ist noch die Schliesse *z (clavette)* mit ihrem Kettchen zu erwähnen.

Der T-förmige Hebbaum-Traghaken a_1 *(rosette à T porte-levier)*; es befindet sich an jeder Wand einer.

Der Hebbaum-Traghaken *(crochet porte-écouvillon)* b_1, an der einen, dann an der anderen Laffetenwand ein Ring mit Haken zum Tragen eines Hebbaumes und eines Dammziehers *(crochet-anneau porte-écouvillon et tire bourre)*.

Eine Rosette mit durchlochten Lappen zum Unterbringeu eines Handbeiles *(rosette à oreilles porte-hachette)* nebst dem zugehörigen Vorstecker sammt Kettchen, Fig. 34.

Ein Handbeil-Befestigungs-Ring *(rosette - anneau porte-hachette)*, Fig. 28, c_1.

Zur Laffete gehört ausserdem noch ein Radschuh *(sabot d'enrayage)* sammt Sperrkette, und zu den Rädern je eine äussere und eine innere Stossscheibe *(rondelle de bout d'essieu et rondelle d'épaulement)* und ein Lehnnagel *(esse d'essieu)*.

Endlich befindet sich zwischen jeder Laffetenwand und dem zunächst stehenden Rade ein beschlagener, in Fächer getheilter Achskasten *(coffret d'affût) A* aufgesetzt, welcher zur Aufnahme einiger Munizion dient, und dessen Einrichtung später besprochen werden wird.

Die Geleisweite der Laffete beträgt, von Felgenmitte zu Felgenmitte gemessen, 1430 Mm. oder 54·28 W. Zoll.

Die grösste Elevazion, welche die Laffete dem eingelegten Rohre zu ertheilen gestattet, ist 18 Grad, die grösste Depression 9 Grad.

Die nachfolgende Tabelle gibt einige der wesentlichsten Daten über die eben besprochene Laffete an.

Gegenstand	Millimeter	Wiener Zoll	Kilogramm	Wiener Pfund
Vertikaler Abstand der Schildpfannen-Axe vom Horizonte bei abgeprotzter Laffete .	1030	39·10	.	.
Horizontaler Abstand des vordersten Punktes der Räder vom äussersten Ende des Protzstockes bei abgeprotzter Laffete	2925	111·04	.	.
Geleisweite	1430	54·28	.	.
Durchmesser des beschlagenen Rades . . .	1430	54·28	.	.
Stürzung des Rades	75	2·85	.	.
Gewicht der Laffete ohne Räder, Rohr und Packung	.	.	232	414·28
Gewicht der beiden Laffeten-Räder, à 70 Kilogr. oder 124·9 W. Pf.	.	.	140	249·90
Gewicht des eingelegten Rohres	.	.	330	589·28
Zusammen .	.	.	702	1253·55

Grösstmögliche Elevazion des Rohres 18 Grad
„ Depression „ „ 9 „

Die 12pf. Feld-Laffete gehört dem Blocksisteme vollkommener an, als die vorhergehende, indem sie einen eigentlichen Block, Fig. 35, besitzt, an welchem die beiden Laffetenwände in gleicher Weise, wie bei der 4pf. Laffete, befestigt sind.

Die eiserne Achse Nr. 2 ist ebenfalls ohne Achsfutter, unmittelbar in die Einschnitte der Wände und des Blockes eingesetzt und mit zwei hölzernen Speichenrädern versehen, deren jedes eine hölzerne Nabe, 7 Felgen und 14 Speichen zählt.

Die Beschlägstheile, so wie die Richtvorrichtung sind ähnlich, wie bei der 4pf. Laffete, und es unterscheiden sich dieselben zumeist blos in den Abmessungen; das Protzstockband besteht hier aus zwei getrennten Theilen, nämlich aus dem eigentlichen Protzstockbande mit der Aufprotz-Oese *(bout de crosse-lunette)* und der Protzstockplatte *(plaque de crosse)*. Das Rohr ruht ebenfalls mit der Traube auf der Kopfplatte der Richtschraube.

Ein weiterer, wesentlicher Unterschied besteht darin, dass bei der 12pf. Laffete die beiden Achskästen fehlen.

Die Geleisweite misst 1525 Mm. oder 57·94 Wiener Zoll.

Die grösste Elevazion, welche die Richtmaschine dem Rohre noch zu geben gestattet, beträgt 17 Grad, die grösste Depression 7 Grad.

Die nachstehende Tabelle enthält einige der wesentlichsten Angaben über die Konstrukzions-Verhältnisse der 12pf. Feld-Laffete.

Gegenstand	Millimeter	Wiener Zoll	Kilogramm	Wiener Zoll
Vertikaler Abstand der Schildpfannen-Axe vom Horizont bei abgeprotzter Laffete	1096	41·61	.	.
Horizontaler Abstand des vordersten Punktes der Räder vom äussersten Ende des Protzstockes bei abgeprotzter Laffete	3111	118·10	.	.
Geleisweite	1525	57·89	.	.
Durchmesser des beschlagenen Rades Nr. 2	1490	56·50	.	.
Stürzung des Rades	90	3·42	.	.
Gewicht der Laffete ohne Räder, Rohr und Packung	.	.	375	669·64
Gewicht der beiden Laffeten-Räder, à 102 Kilogr. oder 182·14 W. Pf.	.	.	204	364·28
Gewicht des eingelegten Rohres	.	.	612	1089·28
Zusammen	.	.	1191	2123·20
Grösstmögliche Elevazion des Rohres 17 Grad				
„ Depression „ „ 7 „				

Die 4pf. Gebirgs-Laffete ist ebenfalls nach dem Blocksisteme gebaut, und sowohl zum Transport auf dem Rücken eines Maulthieres, wie auch zum Fahren eingerichtet. Für ersteren Fall werden die Räder abgezogen, und nebst der Laffete auf den Laffeten-Packsattel eines Maulthieres verpackt; ein zweites trägt das Rohr. Soll dagegen die Laffete fahrend fortgebracht werden, so bleibt das Rohr eingelegt, die Räder angesteckt, und es wird eine Gabeldeichsel an der Laffete befestigt, in welche ein Maulthier gespannt wird.

Die 4pf. Gebirgs-Laffete wird aus zwei hölzernen Blocktheilen gebildet, welche durch eiserne Bolzen und durch einen hölzernen Zwischenriegel verbunden, und mit den Einschnitten für die Schildpfannen versehen sind. Die Laffetenachse ist von Holz und besitzt als Beschlag ein Achsblech, zwei Befestigungsreifen *(équignon et deux frettes d'essieu)*, zwei Vorhauben *(viroles de bout d'essieu)*, zwei Stollenbleche *(plaques de fusée d'essieu)* an den Achsstengeln, und zwei Zughaken *(crampons de bricole)* zum Einhängen von Zugbändern, wenn die Mannschaft zum Ziehen verwendet wird.

An sonstigen wesentlicheren Beschlägstheilen befinden sich an der Laffete: Ein Protzstockband *(bout de crosse)*, ein Deichselträger *(arrêtoir de limonière)*, vier Requisiten-Traghaken *(crochets d'armement)*, zwei Schildpfannen mit sechs Wandbolzen befestigt, zwei Schilddeckeln mit den beiden zugehörigen Schliessen und Ketten, zwei Achsbänder, endlich eine Richtschraube sammt Mutter.

Die beiden hölzernen Speichen-Räder der Laffete führen die Bezeichnung Nr. 5; sie bestehen aus einer hölzernen Nabe, zwölf Speichen, sechs Felgen, einer Radbüchse, einem Radreif, zwei Speichen- und zwei Nabenringen und sechs Radreifbolzen.

Zu jedem Achsstengel gehört endlich noch eine äussere Stossscheibe und ein Lehnnagel.

Die Geleisweite ist 750 Mm. oder 28·47 Wiener Zoll.

Die Richtmaschine, auf welcher das Rohr ebenfalls mit seiner Traube aufruht, gestattet demselben eine Maximal-Elevazion von 15 Grad und eine Maximal-Depression von 12 Grad.

Einige der wesentlichsten Angaben über die Konstrukzions-Verhältnisse der 4pf. Gebirgs-Laffete erscheinen in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Gegenstand	Millimeter	Wiener Zoll	Kilogramm	Wiener Pfund
Vertikaler Abstand der Schildpfannen-Axe vom Horizonte bei abgeprotzter Laffete .	695	26·38	.	.
Horizontaler Abstand des vordersten Punktes der Räder vom äussersten Ende des Protzstockes bei abgeprotzter Laffete . .	1829	69·43	.	.
Geleisweite	750	28·47	.	.
Durchmesser des beschlagenen Rades Nr. 5	956	36·29	.	.
Stürzung des Rades	57	2·16	.	.
Gewicht der Laffete ohne Räder, Rohr und Packung	.	.	70	125·00
Gewicht der beiden Laffeten-Räder, à 23·5 Kilogr. oder 41·9 W. Pf.	.	.	47	83·93
Gewicht des eingelegten Rohres	.	.	100	178·57
Zusammen .	.		217	387·50
Grösstmöglicher Elevazions-Winkel des Rohres 15 Grad				
„ Depressions- „ „ „ 12 „				

Vor der im Jahre 1862 erfolgten Einführung der vorstehend besprochenen 4pf. Gebirgs-Laffete, bediente man sich für die gezogenen Gebirgs-Kanonen-Rohre der angemessen abgeänderten Laffete der glatten 12centimetrigen (5zölligen) Gebirgs-Haubitze. Die Laffete stimmt in den Haupt-Dimensionen mit der neu eingeführten überein, und besteht, Fig. 36, aus einem zweitheiligen hölzernen Blocke, welcher an seiner vorderen Seite so ausgeschnitten wurde, dass die noch stehenbleibenden Blocktheile gleichsam die Laffeten-Wände bilden. Die Achse ist ebenfalls von Holz, und es sind die beiden Laffeten-Räder dieselben, wie bei der neuartigen Laffete. Die Beschlägstheile dagegen variiren einigermassen von den neuen.

Protzen.

Die Protze der 4pf. gezogenen Feld-Kanone *(l'avant-train de 4, rayé, de campagne)* besitzt dieselben Räder, wie die zugehörige Laffete, welche jedoch an einer eisernen Achse Nr. 3*bis* angesteckt sind. Die Schenkel dieser Achse stimmen mit jener der Laffetenachse (Nr. 2*bis*) vollkommen überein, und es liegt der Unterschied einzig in den verschiedenen Abmessungen der prismatischen Achsstöcke.

Auf dieser Achse, welche ebenfalls kein Achsfutter besitzt, ist nun die Protze erbaut, zu deren besserem Verständniss die Fig. 37, 38, 39, 40 dienen mögen.

Auf der Mitte der Achse befindet sich, in senkrechter Richtung zu derselben, die aus zwei kurzen hölzernen Tragbäumen *a* und einem hölzernen Querriegel hergestellte Gabel *(fourchette)* so aufgesetzt, dass die Deichsel *(le timon)* mit ihrem keilförmigen Ende *b (le tétard de timon)* zwischen die Gabel-Arme eingeschoben werden kann, woselbst sie durch einen Bolzen und Vorstecker *c* festgehalten wird.

An den beiden Enden des Achsstockes ist je ein weiterer Tragbaum *d (armon)* parallel zur Gabel aufgesetzt, und sowohl auf diesem, als auch unter der Gabel ein hölzernes Unterlagsstöckel *(coussinet)* angebracht.

Um bei dieser Zusammenstellung die Lage der beiden äusseren Tragbäume mehr zu sichern, hat man dieselben noch mit eisernen zweiarmigen Stützen *e* versehen, die auf der Achse mittelst des Anzugbandes befestigt sind.

Die Verbindung der beiden Gabel-Arme mit der Achse wird durch die Backen des Protzhakens *(crochet cheville-ouvrière) f* und mittelst mehrerer Bolzen bewirkt.

An der, der Deichsel zugewendeten Seite sind die vorderen Enden der vier Tragbäume durch die Sprengwage *g (la volée)* miteinander vereinigt, was durch vier Bolzen bewerkstelligt wird, während die rückwärtigen Enden der beiden äusseren Tragbäume durch ein eisernes Querband *h (bande d'écartement d'armons)* in gehöriger Entfernung auseinander gehalten werden.

Da bei der in der französischen Artillerie gebräuchlichen Art der Verbindung der Protze und der Laffete mittelst Haken und Oese ein Balanziren der Deichsel nicht stattfindet, so befindet sich unterhalb der Sprengwage eine Stütze *i (servante)* angebracht, welche um einen Ring drehbar ist und die Deichsel in einer bestimmten Höhe erhält, bei eingespannten Pferden aber seitwärts längs der Sprengwage umgelegt und mittelst eines Kettchens *(chaînette porte-servante)* festgehalten wird. In letzterem Falle muss die Deichsel von den Stangenpferden getragen werden, wozu an derselben eine eigene Vorrichtung, die sogenannten Traghörner *(support de timon)*, Fig. 41, angebracht sich befindet.

Die Traghörner bestehen aus der eisernen, auf die Deichsel aufgeschobenen Hülse *m (manchon de support de timon)*, auf welcher

der mit 2 Scharnierflanschen-Paaren versehene Ring *u (collier de support de timon)* angebracht ist. In jedes Flanschenpaar wird eines der Traghörner *o (les branches)* eingesetzt und mittelst Bolzen befestigt, so dass sich die Traghörner scharnierartig nach vor- und rückwärts drehen lassen. An jedem Traghorn befindet sich ferner ein Laufring *p (anneau coulante)*, den man an der inneren Kummetseite des betreffenden Stangenpferdes befestigt, wodurch die Deichsel stets in einer gewissen Entfernung vom Boden erhalten wird.

An der Deichselspitze ist ein sogenannter Pratzen- oder Klauenring *(anneau à patte de timon) q*, mit den beiden Steuerketten *(chaîne de timon) r*, angebracht, welche aus einem Federringe *s (faux anneau)* und 9 Kettengliedern *(mailles)* gebildet sind und zum Widerhalten dienen.

Für das Anspannen der Stangenpferde ist die Sprengwage mit 4 Zughaken *(crochets d'attelage)* versehen; ausserdem sind die Enden der Sprengwage mittelst eiserner Spreizstangen *x* Fig. 38 und 39 mit der Achse verbunden.

Auf das Protzen-Gestelle wird ein Protzkasten *A* Fig. 37 und Taf. XXIV, Fig. 47, in ähnlicher Weise, wie bei der österreichischen Artillerie befestigt. Der Protzkasten hat die Bestimmung, eine bestimmte Quantität von Munizion aufzunehmen und unmittelbar beim Geschütze fortzubringen; nebstbei dient er auch zum Aufsitzen für einen Theil der Bedienungs-Mannschaft, wozu derselbe mit zwei Seitenlehnen versehen ist. Aus dieser Ursache befinden sich vor dem Protzkasten auch zwei Fussbreter *(marche-pied)*, von denen das vordere vermöge mehrerer eiserner Unterlagen *(supports de marche-pied)*, zum besseren Aufstellen der Füsse, etwas geneigt erhalten wird.

Der Protzkasten ist aus Holz erzeugt, innen in drei grosse Fächer abgetheilt und mittelst eines um Scharniere beweglichen, mit Blech beschlagenen Deckels verschliessbar, welcher so auf den Kasten aufgesetzt ist, dass die Scharnierbänder des Deckels gegen die Deichselspitze gekehrt sind, daher das Oeffnen von der Rückseite aus erfolgt; zum Schliessen des Kastens dienen zwei rückwärts am Deckel mittelst Scharnieren angebrachte Schliessbänder und zwei an der Kasten-Hinterwand befindliche Drehriegel. An jeder Stirnseite des Protzkastens sind 2 Tragringe zu bemerken, in welche, wenn derselbe von der Mannschaft getragen werden soll, Hebbäume eingesteckt werden.

Drei rückwärts am Protzen-Gestelle befestigte Haken yy^1, Fig. 38, gestatten das Befestigen und Versorgen des Schleppseiles *(prolonge)*, indem man es in dem mittleren, grösseren Haken y^1 einhängt und um die beiden anderen herumschlingt.

Endlich ist noch erwähnenswerth, dass im Nothfalle in die 4pf. Protze statt der zugehörigen, auch eine 12pf. Protzen-Deichsel eingesetzt werden kann, indem sich dieselben nur durch verschieden starke Beschlägstheile von einander unterscheiden.

In der folgenden Tabelle sind einige der wesentlichsten Konstrukzions- und Gewichts-Verhältnisse der 4pf. Protze angegeben.

Gegenstand	Kilogramm	Wiener Pfund
Gewicht der Protze ohne Räder und ohne Protzkasten . .	135	241·07
„ „ „ mit „ „ „ „ . .	305	544·64
„ des gepackten Protzkastens vom Jahre 1858 . . .	239	426·78
„ der vollständigen gepackten Protze mit obigem Protzkasten	544	971·42

Die 12pf. Feld-Geschütz-Protze unterscheidet sich bezüglich ihrer Zusammenstellung von der 4pf. der Hauptsache nach dadurch, dass erstere eine eiserne Achse Nr. 3 besitzt, welche mit einem Achsfutter versehen ist; die Protzräder sind dieselben, wie bei der 12pf. Laffete; auch ist der Protzkasten nur in zwei Fächer getheilt.

Bei der 12pf. Protze kann im Nothfalle auch eine 4pf. Protzen-Deichsel eingezogen werden.

Die folgende Tabelle gibt gleichfalls die wichtigeren Gewichts-Verhältnisse der 12pf. Feld-Protze.

Gegenstand	Kilogramm	Wiener Pfund
Gewicht der Protze ohne Räder und ohne Protzkasten . .	172	307·14
„ „ „ mit „ „ „ „ . .	380	678·57
„ des gepackten Protzkastens	338	603·57
„ der vollständigen gepackten Protze sammt Protzkasten	714	1274·99

Die Batterie-Munizions-Wagen.

Der 4pf. und der 8pf. Batterie-Munizions-Wagen *(caisson de 4, rayé, de campagne* und *caisson de 12, rayé, de campagne)*, Taf. XXIII, Fig. 44 und Taf. XXIV, Fig. 45 und 46, sind bis auf die Stärken-Verhältnisse der einzelnen Theile und einige unwesentliche Verschiedenheiten an den Beschlägssorten, fast vollständig übereinstimmend gebaut. Beide bestehen aus einem Hinterwagen und einer Protze, welche hinsichtlich ihrer Bauart genau jener des Geschützes gleicht, zu dem der betreffende Batterie-Munizions-Wagen gehört.

Der Hinterwagen beider Fuhrwerke wird durch drei Tragwände *a, b, c* gebildet, von denen die beiden äusseren *a, c* an ihren vorderen Enden mittelst eines hölzernen Querstöckels *(épars) d* (dasselbe ist in Fig. 46 durch eines der beiden Fussbreter gedeckt. und erscheint daher nur punktirt) miteinander verbunden sind; die beiden äusseren Tragwände ruhen ferner auf dem hölzernen Achsfutter *e* einer eisernen Achse auf und werden mit dieser durch zwei Achsbänder *(étriers d'essieu) f* vereinigt. Die Achse des 4pf. Hinterwagens ist jene der 4pf., die des 12pf. Hinterwagens jene der 12pf. Feld-Laffete; ebenso stimmen die Räder mit denen der Laffete des Geschützes vom gleichnamigen Kaliber überein. Die mittlere Tragwand, welche beim 4pf. Wagen mit einem hölzernen Tragstöckel versehen ist, liegt nicht auf dem Achsfutter, sondern auf einem Blocklangbaum *g*, der mit letzterem mittelst eines Achsbandes *(étrier d'essieu et de flèche)* befestigt wird.

Am rückwärtigen Ende der mittleren Tragwand befindet sich, ähnlich wie bei den ehemals in der österreichischen Artillerie gebräuchlichen, sogenannten Beroaldo'schen Munizions-Wagen, ein eiserner Radträger *(essieu porte-roue) h* in der Gestalt eines Achsstengels angebracht, auf welchem ein Vorrathsrad aufgesteckt werden kann. Das vordere Ende des Blocklangbaumes erhält einen in das Aufprotz-Oehr *(lunette de flèche)* auslaufenden Beschlag *i*, mittelst dessen die Verbindung des Hinterwagens mit dem Aufprotz-Haken der Protze bewerkstelligt wird.

Zur Aufnahme der fortzubringenden Munizion trägt der Hinterwagen zwei Munizions-Kasten *kk*, Taf. XXIII, Fig. 44, von derselben Konstrukzion, wie jener der zugehörigen Protze. Diese beiden Kasten sind, mit den Rückwänden gegeneinander gekehrt, ähnlich wie der

Protzkasten, auf den Tragwänden mittelst der Beschläge *l* befestigt, und vor dem vorne stehenden, ebenfalls wie bei der Protze, zwei Fussbreter angebracht.

Unterhalb des Blocklangbaumes ist die Einrichtung getroffen, dass eine beschlagene Reserve-Deichsel fortgebracht werden kann.

An der rechten Seite des Hinterwagens befindet sich eine Schaufel, an der linken ein Hebbaum und ein Radschuh sammt Sperrkette untergebracht.

Das rückwärtige Ende der mittleren Tragwand trägt einen eisernen Haken zu dem Zwecke, um mittelst desselben einen Hinterwagen oder ein Geschütz an den Batterie-Munizions-Wagen anhängen zu können, wenn die Protze des einen oder des anderen unbrauchbar geworden sein sollte; überdiess sind alle 3 Tragwände an ihrem rückwärtigen Ende durch die eiserne Spreitzschiene *m* miteinander verbunden.

Trainfuhrwerke, Feld-Schmieden.

Nebst den eben beschriebenen Batterie-Munizions-Wagen führt jede 4pf. oder 12pf. Batterie noch zwei „Batterie-Karren" *(chariots de batterie)* und zwei Feld-Schmieden *(forges de campagne)* mit sich, und zwar bestehen 4pf. und 12pf. Batterie-Karren und 4pf. und 12pf. Feld-Schmieden. Ein Batterie-Karren dient einzig zum Fortbringen von Zuggeschirren und deren Bestandtheilen, der andere Karren und eine der Feld-Schmieden zum Transportiren des übrigen vorräthigen Materials, endlich die zweite Feld-Schmiede zur Besorgung des Hufbeschlages.

Die Batterie-Karren *(chariots de batterie)* sind aus einem Hinterwagen und aus einer Protze gebildet, welche mit jener der Geschütze des gleichnamigen Kalibers übereinstimmt. Dieselbe trägt ebenfalls einen Protzkasten, welcher sich von dem der Geschütz-Protze durch den Mangel der inneren Facheintheilung unterscheidet.

Der Hinterwagen besteht aus einem, jenem des Batterie-Munizions-Wagens ähnlichen Untergestelle, einer mit einem hölzernen Achsfutter versehenen Achse derselben Art, wie die zugehörige Protze, und ebenso aus denselben Rädern. Auf diesem Gestelle befindet sich ein aus Holzgetäfel gebildeter Kasten, der zur Aufnahme der zu transportirenden Gegenstände dient, und vermittelst eines stark gekrümmten,

mit wasserdichtem Zeug überzogenen Deckels (ähnlich wie beim Requisiten-Wagen der k. k. österreichischen Artillerie) geschlossen wird. An der Hinterseite des Wagens ist eine Schosskelle angebracht.

Die Verbindung des Hinterwagens mit der Protze geschieht ebenso, wie beim Batterie-Munizions-Wagen, wozu der Blocklangbaum an seinem unteren Ende mit einem Beschläge versehen ist, der in ein Aufprotz-Oehr ausläuft.

Es bestehen 4pf. und 12pf. Feld-Schmieden, welche aus einer Protze und einem Hinterwagen mit der Schmiede-Einrichtung gebildet sind. Die Protzen entsprechen jenen des Batterie-Karrens vom gleichnamigen Kaliber, auch gleichen sich die Untergestelle der Hinterwagen dieser beiden Fuhrwerke mit Ausnahme des Wagenkastens, welcher hinwegfällt; nur hat der Langbaum der Feld-Schmiede einen Stützfuss, ähnlich wie er bei den Protzen-Deichseln vorkommt. Diese Stütze wird gebraucht, wenn die Protze

Geschütze und Fuhrwerke	4 pfünder Feld-Kanone		12 pfünder Feld-Kanone		4 pfünder Gebirgs-Kanone	
	Millimeter	Wiener Zoll	Millimeter	Wiener Zoll	Millimeter	Wiener Zoll
Entfernung der Vorder-Axe von der Hinter-Axe bei aufgeprotztem Geschütze oder Fuhrwerke (Spannung)	2925	111·04	3111	118·10	.	.
Länge des aufgeprotzten Geschützes oder Fuhrwerkes, respektive der Gebirgs-Kanone mit der Gabel-Deichsel	6817	258·78	6947	263·72	3653	138·67
Länge des aufgeprotzten Geschützes oder Fuhrwerkes mit der Bespannung, wenn bei letzterem die Schosskelle unter 45° geneigt ist	10250	389·11	13300	504·89	.	.
Geleisweite	1430	54·28	1525	57·89	750	28·47
Durchmesser der Vorder- und der Hinterräder	1430	54·28	1490	56·56	956	36·39
„ des Kreises, auf welchem das bespannte Geschütz oder Fuhrwerk noch umzukehren vermag	10300	391·01	10800	409·99	.	.
Das komplet ausgerüstete Geschütz oder Fuhrwerk wird bespannt mit Pferden	4		6		4	

vom Hinterwagen der Schmiede getrennt ist. Die Protze, sowie auch der Hinterwagen besitzen je einen, den Protzkasten ähnlichen Kasten zur Aufnahme von Material und von Werkzeugen. Sicheren Nachrichten zu Folge nimmt man in Frankreich derzeit die Schmiede-Einrichtung der neuen österreichischen Batterie-Feld-Schmiede an, weshalb eine Beschreibung derselben entfallen kann *).

Einige Daten über die vorbesprochenen Geschütz-Laffetirungen und Fuhrwerke.

Zur Vervollständigung der im Vorhergehenden beschriebenen Geschütz-Laffetirungen und Fuhrwerke mögen die in der nachstehenden Tabelle gesammelten Notizen dienen, in welcher sich einige der bereits angegebenen, sowie manche neue Daten über die Konstrukzions-Verhältnisse, die Gewichte und auch über die Bespannung vereinigt finden, und eine bequemere Uebersicht und Vergleichung erlauben.

4		12		4		12		4		12	
d i g e											
Batterie-Munizions-Wagen				Batterie-Karren				Feld-Schmiede			
Millimeter	Wiener Zoll	Millimeter	Wiener Zoll	Millimeter	Wiener Zoll	Millimeter	Wiener Zoll	Millimeter	Wiener Zoll	Millimeter	Wiener Zoll
2362	89·67	2368	89·89	2711	102·91	2848	108·15	2556	97·03	2648	100·52
6846	259·89	6972	264·67	7327	278·15	7587	280·01	7020	266·49	7197	273·21
10400	394·80	13100	497·30	11200	425·19	14400	546·65	10250	389·11	13200	501·09
1430	54·28	1525	57·89	1430	54·28	1525	57·89	1430	54·285	1525	57·89
1430	54·28	1490	56·56	1430	54·28	1490	56·56	1430	51·28	1490	56·56
9600	372·03	10400	394·80	10500	398·60	11000	417·58	10300	391·00	10400	394·80
4		6		4		4—6		4		6	

*) Augenblicklich ist eine Wiener Firma mit der Lieferung einer namhaften Anzahl von solchen Feld-Schmieden für die französische Armee betraut. J.

4. Geschütz-Requisiten und Ausrüstungs-Gegenstände.

Bei den Feld- und den Gebirgs-Kanonen kommen nachfolgende Geschütz-Requisiten und Geschütz-Ausrüstungs-Gegenstände *(armements et assortiments)* vor, nämlich:

Ladzeuge *(écouvillons)*, für 4pf. und für 8pf. Feld-Kanonen; jedes dieser Geschütze ist mit zwei Stück derselben ausgerüstet, welche unterhalb des Blockes fortgebracht werden. Jedes Ladzeug besteht aus einer hölzernen Stange *(la hampe)*, die an dem einen Ende einen beborsteten Wischkolben *(la brosse)*, an dem anderen aber einen Setzkolben *(le refouloir)* trägt, welcher an seiner Bodenfläche eine Aushöhlung *(godet)* zu dem Zwecke besitzt, damit der Zünder des Projektiles beim Laden nicht beschädigt werde. Die Stange des 4pf. Ladzeugs hat eine Länge von 1560 Mm. (59 Zoll), jene des 12pf. von 1900 Mm. (72 W. Zoll); ersteres Ladzeug wiegt 2·5 Kilogr. (4·5 W. Pf.), letzteres 3·4 Kilogr. (6·1 W. Pf.)

Bestielte Dammzieher *(tire-bourres hampé)*; es gibt ein 4pf. und ein 12pf. Modell für jedes der beiden Feld-Geschütze.

Richtbäume *(leviers de pointage)*, (Taf. XXIII, Fig. 42), von zwei Modellen, und zwar eines für den 12Pfünder, eines für die 4pf. Feld-Kanone; ersterer ist 1650 Mm. (62·6 W. Zoll) lang und wiegt 4 Kilogr. (7·1 W. Pf.), letzterer hat 1400 Mm. (53.1 W. Zoll) Länge und 3·25 Kilogr. (5·8 W. Pf.). Zwei Richtbäume befinden sich bei der Laffete, einer bei einem der zugehörigen Batterie-Munizions-Wagen.

Das Hebbaum-Ladzeug *(écouvillon-levier)* gehört zur Ausrüstung der 4pf. Gebirgs-Kanonen, besitzt eine 985 Mm. (37·1 W. Zoll) lange Stange, in deren Längenmitte eine Seilschleife mittelst Ringstift angebracht ist; derselbe hat ferner einerseits einen beborsteten Wisch-, andererseits einen ausgehöhlten Setzkolben. Das ganze Ladzeug wiegt 2·15 Kilogr. (3·8 W. Pf.).

Der Traghebel *(levier-portereau)* ist ebenfalls ausschliesslich für die 4pf. Gebirgs-Kanone bestimmt, und besteht aus einem 1100 Mm. (41·7 W. Zoll) langen, 1·7 Kilogr. (3 W. Pf.) wiegenden Hebbaum, welcher an dem einen Ende einen Klauenring und in seiner Längenmitte, ähnlich wie beim Hebbaum-Ladzeug, eine Seilschleife angebracht hat.

Die Abziehschnur *(le tire-feu)* dient zum Abfeuern der Frikzionsbrandeln und ist sowohl bei den Gebirgs- wie bei den Feld-Kanonen gleich. Dieselbe besteht aus einer 1800 Mm. (68·3 W. Zoll) langen Schnur, welche an einem Ende mit einem Haken, am anderen mit einem ledernen Handgriff versehen ist.

Die Stech- und die Bohr-Raumnadeln *(dégorgeoirs ordinaires et dégorgoirs à vrille)*, von denen man je ein 4pf. und ein 12pf. Modell unterscheidet, bestehen aus einem runden Stahlstift mit einem hölzernem Hefte, welcher bei den Stech-Raumnadeln in eine scharfe Spitze, bei den Bohr-Raumnadeln aber in einen 50 Mm. (2 W. Zoll) langen Holzbohrer endet. Der aus dem Heft hervorragende Theil des Stahlstiftes ist beim 4Pfünder 160 Mm. (6 Zoll), beim 12Pfünder 190 Mm. (7·2 Zoll) lang.

Für die 4pf. Feld-Kanonen sind auch noch sogenannte kurze Raumnadeln *(dégorgeoirs courts)* eingeführt, welche statt des hölzernen Heftes, ähnlich wie bei den österreichischen Raumnadeln, einen eisernen Ring haben.

Die Tempirnadel *(le débouchoir)* ist eine stählerne Nadel mit scharfer Spitze und hölzernem Hefte und dient zum Ausziehen der Pfröpfe aus den Tempir-Oeffnungen der Zünder.

Der lederne Däumling *(le doigtier)* wird vom Vormeister beim Zuhalten des Zündloches benützt.

Das Schleppseil *(la prolonge)* besteht aus einem ungefähr 8 Meter (25·25 W. Fuss) langem Seil, welches beim 4Pfünder eine Stärke von 2 Cm. (3/4 Zoll), beim 12Pfünder von 3 Cm. (1·1 Zoll) besitzt, und an einem Ende eine Kette mit Knebel, am anderen einen Ring trägt. Beim Gebrauche wird dieser in den mittleren Schleppseilhaken der Protze eingehängt, der Knebel dagegen in den Aufprotzring des Protzstock-Bandes der Laffete eingeknebelt. Das 4pf. Schleppseil wiegt 5·5 Kilogr. (9·8 W. Pf.), das 12pf. 9·5 Kilogr. (16·9 W. Pf.).

Die Hemmstricke *(les enrayures)* werden bei den 4pf. Gebirgs-Kanonen zur Hemmung des Rücklaufes angewendet, und sind Stricke von 2 Meter (6·3 Fuss) Länge und 2 Cm. (3/4 Zoll) Stärke.

Das Knieleder *(la genouillère)* gehört ebenfalls zu den Geschütz-Requisiten der 4pf. Gebirgs-Kanone; dessen Zweck ist derselbe, wie des beim österreichischen Gebirgs-3Pfünder im Gebrauch stehenden.

Das Zugtau *(la bricole)* wird bei der 4pf. Gebirgs-Kanone gebraucht, wenn selbe durch die Mannschaft gezogen werden soll.

Die Patronen-Tornister *(les sacs à charges)* sind für alle Geschütze gleich, im Innern in zwei Theile getheilt, mit zwei Schlaufen znr Versorgung der Tempirnadel und mit einem Deckel versehen; dieselben sind zum Umhängen eingerichtet.

Von den Brandeltaschen *(sacs à étoupilles)* besteht ebenfalls nur ein Muster; dieselben werden um den Leib geschlungen und besitzen auswärts des Deckels eine Vorrichtung zum Versorgen der Raumnadeln, und einwärts desselben eine solche zum Unterbringen des Aufsatzes.

Obwohl die Geschütz-Aufsätze in der französischen Artillerie als Bestandtheile der Rohre betrachtet werden, so finden erstere hier dennoch ihren Platz unter den Geschütz-Ausrüstungs-Gegenständen, weil sie, unserer Ansicht nach, eigentlich mehr hieher gehören.

Wie bereits im ersten Abschnitte bei der Besprechung der Kanonen-Rohre angedeutet wurde, hat die 4pf. und die 12pf. gezogene Feld-Kanone zwei Geschütz-Aufsätze, nämlich den mittleren *(la hausse médiane)* und den seitwärtigen Aufsatz *(la hausse latérale)*; die 4pf. Gebirgs-Kanone dagegen ist nur mit einem seitlichen Aufsatze versehen.

Der mittlere Aufsatz, Taf. XXII, Fig. 11, ist ein prismatisches Stäbchen, welches in einem im Stossboden eingeschnittenen, oberhalb der Traube befindlichen Kanale auf- oder abwärts verschoben werden und mittelst einer Schraube in einer beliebigen Stellung erhalten werden kann. Der mittlere Aufsatz ist bei der 12pf. gezogenen Feld-Kanone genau in die Richtung, bei der 4pf. dagegen mit $^1/_{10}$ Neigung nach links von einer durch die Seelenaxe gelegten Vertikal-Ebene gestellt. Das Stäbchen des mittleren Aufsatzes trägt am oberen Ende einen Visir-Einschnitt und an der dem Richtenden zugewendeten Fläche eine Eintheilung, welche beim 12Pfünder eine Millimeter-, beim Feld-4Pfünder aber eine Distanzskale darstellt.

Beim Richten des Geschützes mit dem mittleren Aufsatz geht die Visirlinie über den Visir-Einschnitt des Aufsatzes und jenem, welcher sich am Kopfe des Rohres befindet.

Wird der mittlere Aufsatz auf Null gestellt, so entspricht die damit bewirkte Richtung der sogenannten Metallrichtung; bei der

4pf. Gebirgs-Kanone gibt es indessen eine wirkliche Metallrichtung, wenn man über den Visir-Einschnitt am Bodenstücke und über jenen am Rohrkopfe zielt.

Die nachstehende kleine Tabelle gibt einige Daten über die Metallschussweiten, sowie über die Kernwinkel der französischen Feld- und Gebirgs-Kanonen; hiebei sind die vollen Pulverladungen und normale Hohlgeschosse vorausgesetzt.

Gattung des Geschützes	Pulverladung		Kern-winkel	Metall-Schuss-weite in	
	Kilogr.	W. Pf.	′	Meter	Schritt
4pf. gezogene Feld-Kanone .	0·550	0·982	1° 10′	500	660
12 „ „ „ „ .	1·000	1·786	0° 56′	350	460
4 „ „ Gebirgs- „ .	0·300	0·536	1° 25′	300	390

Der mittlere Aufsatz wird angewendet, wenn auf minder grosse Entfernungen ein rasches Feuer unterhalten werden soll, weil derselbe ein schnelleres und bequemeres Richten, als der seitwärtige Aufsatz gestattet. Der mittlere Aufsatz kann gebraucht werden, und zwar beim Feld-4Pfünder:

zum Schiessen der Hohlgeschosse auf Entfernungen von 500 bis 1600 Meter oder von 660 bis 2109 Schritt;

zum Schiessen der Shrapnels von 600 bis 1500 Meter oder von 790 bis 1975 Schritt, und

zum Schiessen der Büchsenkartätschen, jedoch nur auf einem dem Gellen der Schrote günstigen Boden, auf Entfernungen bis 400 Meter oder 527 Schritt, wobei über den Visir-Einschnitt des ganz herabgelassenen Aufsatzes und über jenen am Rohrkopfe auf den tiefsten Punkt (Fusspunkt) des Zieles zu richten ist.

Beim Feld-12Pfünder können mit dem mittleren Aufsatze bei Anwendung der vollen Pulverladung die Hohlgeschosse auf den Entfernungen von 350 bis 900 Meter oder von 460 bis 1185 Schritt, und Büchsenkartätschen von 300 bis 600 Meter oder von 395 bis 790 Schritt geschossen werden.

Um Büchsenkartätschen mit dem mittleren Aufsatz auf 600 Meter oder 789 Schritt Entfernung zu schiessen, wird der Aufsatz nach dem *Aide-mémoire portatif de campagne* vom Jahre 1860 auf

seine volle Höhe gestellt, und dann über drei, quer auf den Aufsatz gestellte Finger und über den vorderen Visir-Einschnitt am Kopfe gerichtet.

Der seitwärtige Aufsatz, Taf. XXII, Fig. 25, besteht aus einem vierkantigen, messingenen Stabe, welcher in einem rechts von der Traube eingeschnittenen Kanal gleitet, und bei den 4pf. Kanonen eine Neigung von 0·1, bei den 12pf. von 0·08 nach links besitzt. Am oberen Ende dieses Stabes ist ein kurzer Querarm befestigt, welcher mit einem kleinen, kreisrunden Grinsel nebst Kreuzschnitt *(croisillon)* versehen, als rückwärtiger Visirpunkt dient. Längs des Stabes lässt sich ein Schieber *(courseur)* bewegen, und mittelst einer Pressions-Schraube in einer beliebigen Höhe feststellen. Dieser Schieber liegt, wenn der Aufsatzstab in seinem Kanal eingesetzt ist, auf dem Steg des letzteren auf, und erlaubt somit ein Höher- oder Tieferstellen des Grinsels.

Beim seitwärtigen Aufsatze der 4pf. gezogenen Gebirgs-Kanone befindet sich das Grinsel am Schuber angebracht, während der Aufsatzstab durch eine Pressions-Schraube unveränderlich in seinem Einschnitte festgehalten wird.

Die den Aufsätzen verliehene Neigung nach links, wenn dieselben an dem Geschütze angebracht sind, hat den Zweck, dem Rohre gleichzeitig mit der Elevazion auch die der Derivazion des Geschosses zukommende Seitenrichtung zu ertheilen. Diese Einrichtung der Geschütz-Aufsätze ist indessen eine mangelhafte, weil sich dieselbe auf die unrichtige Voraussetzung gründet, dass die Derivazions-Kurve eine gerade Linie sei, und weil eine Rektifizirung der Seitenrichtung ohne gleichzeitiger Aenderung der Elevazion am Aufsatze nicht vorgenommen werden kann.

Die seitwärtigen Aufsätze der gezogenen Feld- und Gebirgs-Kanonen tragen an den vier Begrenzungsflächen des Stabes verschiedene Skalen und Eintheilungen, und zwar:

1. Distanzskala zum Schiessen der Hohlgeschosse; diese befindet sich auf der vorderen Seite des Aufsatzstabes, d. i. jene, bei welcher der Querarm mit dem Grinsel rechter Hand des Beschauers liegt.

2. Distanzskala zum Schiessen der Shrapnels; dieselbe kommt vorläufig nur bei Aufsätzen der 4pf. Feld- und 4pf. Gebirgs-Kanonen vor, und ist ebenfalls auf der vorderen Seite des

Aufsatzstabes, neben der vorhergehenden angebracht. Nach definitiver Einführung der 12pf. Shrapnels werden die 12pf. Aufsätze gleicher Weise mit der gleichnamigen Distanzskala versehen werden.

3. Distanzskala für das Schiessen der Büchsenkartätschen; sie ist bei den Aufsätzen der 12pf. Feld- und der 4pf. Gebirgs-Kanonen auf der rechten, bei jenen der 4pf. Feld-Kanonen an der linken Seitenfläche des Aufsatzstabes.

4. Distanzskale für das Werfen der Hohlgeschosse mit der grösseren Wurf-Patrone; auf der linken Seitenfläche der 4pf. und der 12pf. Aufsätze für Feld-, und an der rechten Seitenfläche der Aufsätze für 4pf. Gebirgs-Kanonen.

5. Distanzskala für das Werfen der Hohlgeschosse mit der kleinen Wurf-Patrone; auf der rechten Seitenfläche des Aufsatzstabes für gezogene 12pf. Feld- und 4pf. Gebirgs-Kanonen, auf der linken Seite desselben für 4pf. Feld-Kanonen.

6. Ein Millimeter-Massstab an der Rückseite jedes Aufsatzstabes; der 12pf. Aufsatz besitzt ausserdem noch eine Grad-Eintheilung an dieser Seite.

Nebstbei befindet sich an den Seitenflächen des Aufsatzstabes der 4pf. Feld- und der 4pf. Gebirgs-Kanonen noch eine besondere Eintheilung für das Werfen der Hohlgeschosse unter hohen Winkeln mit variabeln Ladungen auf die Entfernung von 1000 Meter oder 1317 Schritt, diese Wurfart wird jedoch nur bei Belagerungen angewendet, um eine Art Bombenwurf zu erzielen.

Wenn der seitliche Aufsatz in Gebrauch genommen wird, so streicht die Visirlinie durch den Mittelpunkt des Grinsels und über den höchsten Punkt des Visirkornes auf der rechten Angussscheibe nach dem Zielpunkt.

Stellt man den seitlichen Aufsatz in seine tiefste Stellung und richtet, wie eben gesagt, über die höchste Spitze des seitlichen Visirkornes, so läuft diese Visirlinie parallel mit der Seelenaxe des Rohres, und man hat dann dieselben Verhältnisse, wie bei einem verglichenen Rohre. Diese Einrichtung vermeidet den Uebelstand, auf den unter der Metallschussweite (Visirschussweite) liegenden Distanzen negative Aufsätze anwenden zu müssen.

Die nachstehenden Tafeln geben für die verschiedenen Geschütz- und Geschossarten die den Aufsatzhöhen entsprechenden Elevazions-Winkel.

4pfündige gezogene Feld-Kanone.

Elevazions-Winkel beim Schiessen der Hohlgeschosse mit voller Geschützladung.

Distanz in		Elevazions-Winkel		Distanz in		Elevazions-Winkel	
Meter	Schritt	Grad	Minuten	Meter	Schritt	Grad	Minuten
100	131	.	10	1700	2240	6	5
200	263	.	25	1800	2372	6	35
300	395	.	40	1900	2504	7	10
400	527	.	55	2000	2636	7	45
500	659	1	10	2100	2763	8	20
600	791	1	30	2200	2899	8	55
700	922	1	50	2300	3031	9	35
800	1054	2	10	2400	3163	10	15
900	1186	2	30	2500	3295	11	.
1000	1318	2	50	2600	3427	11	45
1100	1450	3	15	2700	3558	12	35
1200	1581	3	40	2800	3690	13	25
1300	1713	4	5	2900	3822	14	15
1400	1845	4	35	3000	3954	15	10
1500	1977	5	5	3100	4086	16	5
1600	2109	5	35	3200	4217	17	.

Elevazions-Winkel beim Schiessen der Shrapnels mit voller Geschützladung.

600	791	2	.	1100	1449	3	48
700	922	2	21	1200	1581	4	11
800	1054	2	42	1300	1713	4	34
900	1186	3	4	1400	1845	4	57
1000	1318	3	26	1500	1977	5	20

4pfündige gezogene Feld-Kanone.

Elevazions-Winkel beim Schiessen der Büchsenkartätschen mit voller Geschützladung.

Distanz in		Elevazions-Winkel		Distanz in		Elevazions-Winkel	
Meter	Schritt	Grad	Minuten	Meter	Schritt	Grad	Minuten
300	395	.	50	500	659	2	39
400	527	1	39	600	790	3	44

Elevazions-Winkel beim Werfen der Hohlgeschosse mit verminderter Geschützladung.

Distanz in		Pulverladung in		Elevazions-Winkel	
Meter	Schritt	Gramm	Wr. Loth	Grad	Minuten
500	659	100	5·7	10	15
600	790			13	25
700	922			16	30
700	922	150	8·57	9	10
800	1054			11	.
900	1186			12	40
1000	1318			14	40

12pfündige gezogene Feld-Kanone.

Elevazions-Winkel beim Schiessen der Hohlgeschosse mit voller Geschützladung.

Distanzen in		Elevazions-Winkel		Distanzen in		Elevazions-Winkel	
Meter	Schritt	Grad	Minuten	Meter	Schritt	Grad	Minuten
100	131	.	10	1700	2240	7	5
200	263	.	25	1800	2372	7	40
300	395	.	40	1900	2504	8	15
400	527	1	.	2000	2636	9	.
500	659	1	20	2100	2763	9	30
600	790	1	40	2200	2899	10	5
700	922	2	5	2300	3031	10	50
800	1054	2	30	2400	3163	11	35
900	1186	2	55	2500	3295	12	20
1000	1318	3	20	2600	3427	13	.
1100	1450	3	50	2700	3558	13	50
1200	1581	4	25	2800	3690	14	35
1300	1713	5	.	2900	3822	15	25
1400	1845	5	30	3000	3954	16	.
1500	1977	6	.	3400	4478	20	.
1600	2109	6	35	4100	5399	30	.

Elevazions-Winkel beim Schiessen der Büchsenkartätschen mit voller Geschützladung.

300	395	1	39	500	659	2	46
400	527	2	9	600	790	4	57

Elevazions-Winkel beim Werfen der Hohlgeschosse mit verminderter Geschützladung.

Distanzen in		Pulverladung in		Elevazions-Winkel	
Meter	Schritt	Gramm	Wr. Loth	Grad	Minuten
500	659			7	55
600	790			9	50
700	922	300	17·14	12	.
800	1054			14	15
900	1186			16	45
900	1186			7	25
1000	1318			8	20
1100	1450			9	20
1200	1581	550	31·43	10	20
1300	1713			11	30
1400	1845			12	35
1500	1977			13	50

4pfündige gezogene Gebirgs-Kanone.

Elevazions-Winkel beim Schiessen der Hohlgeschosse mit voller Geschützladung.

Distanzen in		Elevazions-Winkel		Distanzen in		Elevazions-Winkel	
Meter	Schritt	Grad	Minuten	Meter	Schritt	Grad	Minuten
100	131	.	25	1200	1581	7	15
200	263	.	45	1300	1713	8	10
300	395	1	15	1400	1845	9	5
400	527	1	45	1500	1977	10	40
500	659	2	20	1600	2109	11	20
600	790	2	55	1700	2240	12	20
700	922	3	30	1800	2372	13	35
800	1054	4	5	1900	2504	14	55
900	1186	4	45	2000	2636	16	20
1000	1318	5	30	2700	3558	30	.
1100	1450	6	20	.	.	.	.

Elevazions-Winkel beim Schiessen der Shrapnels mit voller Geschützladung.

400	527	2	20	800	1054	4	45
500	659	2	55	900	1186	5	30
600	790	3	30	1000	1318	6	20
700	922	4	5	.	.	.	.

Elevazions-Winkel beim Schiessen der Büchsenkartätschen mit voller Geschützladung.

300	395	1	22	500	659	4	12
400	527	2	37	600	790	5	47

Elevazions-Winkel beim Werfen der Hohlgeschosse mit verminderter Geschützladung.

Distanzen in		Pulverladung in		Elevazions-Winkel	
Meter	Schritt	Gramm	Wr. Loth	Grad	Minuten
500	659	100	5.7	11	50
600	790			15	.
600	790	150	8·57	8	30
700	922			10	40
800	1054			12	10
900	1186			14	15
1000	1318			16	25

Ferner zählen noch zu den Geschütz-Ausrüstungs-Gegenständen:

Der Wasser-Eimer *(le seau)* aus Eisenblech, welcher zum Mitführen von Wasser bestimmt ist, um mit demselben das Rohr bei heftigem Feuer reinigen und abkühlen zu können.

Die Spateln *(les spatules)* zum Verpacken der Munizion.

Die Vorsteckriemen aus Blankleder *(les lanières en cuir hongroyé)* zum Durchziehen durch die Löcher der Lehnnägel.

Schmeerbüchsen *(boîte à graisse)*.

Ausserdem führt jede Batterie noch eine Anzahl von Schraubenschlüsseln *(clefs à écrous)*, Hartmeisseln *(ciseaux à froid)*, Durchschläge *(repoussoirs)* sammt Hämmer, Handbeile *(hachettes)*, Taf. XXIII, Fig. 43, Messersägen *(scies à couteau)* u. dgl. mit sich.

5. Ausrüstung der Feld- und der Gebirgs-Batterien.

Zusammensetzung der 4pf. und 12pf. fahrenden und der 4pf. reitenden Batterien.

Die 4pf. und die 12pf. fahrenden, sowie die 4pf. reitenden Batterien sind, wie die folgende Tabelle zeigt, in nachstehender Weise zusammengesetzt.

Geschütze und Fuhrwerke	12	4	
	pfündige		
	fahrende		reitende
	Batterie		
4pf. gezogene, komplete Kanonen	.	6	6
12 „ „ „ „	6	.	.
(Reserve-) Laffeten	2	2	2
4pf. komplete, gepackte Batterie-Munizions-Wagen mit Geschütz-Munizion	.	12	12
12pf. komplete, gepackte Batterie-Munizions-Wagen mit Geschütz-Munizion	18	.	.
4pf. komplete, gepackte Batterie-Munizions-Wagen mit Kleingewehr-Munizion	.	6	2
12pf. komplete, gepackte Batterie-Munizions-Wagen mit Kleingewehr-Munizion	.	.	.
Komplete, gepackte Batterie-Karren	2	2	2
„ „ Feld-Schmieden	2	2	2

Wie aus dieser Zusammenstellung zu entnehmen ist, führen die 4pf. fahrenden und die 4pf. reitenden Batterien einige Batterie-Munizions-Wagen mit Kleingewehr-Munizion mit sich, und dienen somit bei der Infanterie- oder Kavallerie-Division, bei welcher dieselben in der Eintheilung stehen, gleichsam als beständig gegenwärtige Hand-Reserve.

Verpackung der Geschütz-Munizion bei den 4pf. Feld-Batterien.

Die 4pf. Geschütz-Munizion wird bei den Feld-Batterien in den Achskasten der Laffeten, in den Protzkasten der Geschütz- und Wagen-Protzen, dann in den Kasten der Batterie-Munizions-Hinterwagen verpackt.

Die Achskasten der 4pf. Feld-Laffeten enthalten zwei Hauptfächer, Taf. XXIII, Fig. 30 *A* (und zu Fig. 30 *a*), in deren linkem (bei Eröffnung des Deckels) sich zwei 4pf. Büchsen-Kartätschen, *BB*, befinden; das Hauptfach zur rechten ist abermals in zwei Unter-Abtheilungen getrennt, von denen das grössere zur Aufnahme zweier 4pf. Schuss-Patronen *PP*, bestimmt ist, welche hiezu in eine dünne Schichte von Werg eingewickelt werden. In die kleinere Unter-Abtheilung beim linksseitigen Achskasten kommt: eine Abziehschnur, eine kurze Raumnadel und ein Packet mit 5 Stück Frikzionsbrandel, welches in einen, ebenfalls daselbst unterzubringenden Däumling gesteckt wird. In dem gleichen Fache des rechtsseitigen Achskastens dagegen ist bloss ein Paket mit 5 Stück Frikzionsbrandeln verpackt. Am Deckel des Achskastens sind zwei lederne Pölsterchen *bb*, so angebracht, dass sie bei geschlossenem Kasten einen leichten Druck auf die beiden Patronen *PP*, ausüben, und diese in fester Lage erhalten.

Der 4pf. Protzkasten der Geschütz- und Wagen-Protze ist in drei grosse Fächer getheilt und wie folgt ausgerüstet (Taf. XXIV, Fig. 47, 47a, 47b und 47c).

Im Fache links, untere Lage: 8 Stück Hohlgeschosse *H;* obere Lage: 5 Stück Hohlgeschosse *H*, 3 Shrapnels, *Sh*.

Im Fache rechts:

untere Lage: 8 Stück Hohlgeschosse, *H*;
obere „ 5 „ „ *H*;
3 „ Büchsen-Kartätschen *B*.

Die Geschosse stehen hiebei in viereckigen hölzernen Einsätzen *(portes-projectil)*, und zwar zu je 4 oder 8 Stück in einem derselben; die ogivalen Spitzen der Hohlgeschosse und Shrapnels sind nach abwärts gerichtet, und ruhen in entsprechend geformten Aushöhlungen *(godets)*; jene der letzteren, welche für die Shrapnels bestimmt sind, unterscheiden sich von den anderen durch einen Anstrich von rother, die für die Büchsen-Kartätschen durch einen solchen von schwarzer Farbe. Die Geschoss-Einsätze der oberen Projektil-Lage sind natürlicher Weise zum Herausheben eingerichtet, die unteren sind am Kasten befestigt.

Zwischen je vier Projektilen der beweglichen Geschoss-Einsätze werden hölzerne Einsatzstöcke *m* eingeschoben, um die Geschosse zu verhindern, sich aneinander zu reiben. In Taf. XXIV zeigt Fig. 48 einen Geschoss-Einsatz der unteren oder fixen Lage, und zwar für Hohlgeschosse; — Fig. 49 einen Geschoss-Einsatz der oberen oder beweglichen Lage für 1 Hohlgeschoss und 3 Büchsen-Kartätschen; — Fig. 50 einen Geschoss-Einsatz der oberen oder beweglichen Lage für 1 Hohlgeschoss und 3 Shrapnels.

Im Mittelfache befindet sich ein Pulver-Patronen-Verschlag *(caisse à poudre)* (Taf. XXIV, Fig. 47 mit *M* bezeichnet, dann in Fig. 51 und 51a), welcher in 4 Fächer eingetheilt ist, und mit seinen 4 Ecken auf Bretchen aufruht, die am Boden des Protzkastens befestigt sind. Jedes dieser 4 Fächer enthält 8 Stück Schuss-Patronen, welche in zwei Lagen, mit dem Bunde aufwärts, übereinander stehen.

Der Protzkasten-Deckel ist an seiner Innenseite mit vier Lederkissen *m, n, o, p* ausgestattet, von welchen je eines auf ein korrespondirendes Fach passt; diese Kissen haben denselben Zweck, wie jene des Achskastens.

Unter dem Pulver-Patronen-Verschlag wird ein kleiner Vorrath von Packwerg, im Gewichte von 150 Grammen (8 bis 9 Wiener Loth) untergebracht.

An der Innenseite des Protzkastendeckels ist eine lederne Doppeltasche *(poche double à étoupilles et à lanières)* (Fig. 47*a* mit *q* bezeichnet) befestigt; dieselbe enthält 50 Stück Frikzionsbrandel und 10 Vorsteckriemchen für Lehnnägel.

Die beiden Munizions-Kasten auf den Hinterwagen der 4pf. Batterie-Munizions-Wagen sind in ganz übereinstimmender Weise mit Munizion gepackt.

Ausser der Munizion erhalten die 4pf. Munizions-Kasten, je nachdem sie sich auf einer 4pf. Geschütz- oder Wagen-Protze, oder auf dem Hinterwagen eines 4pf. Batterie-Munizions-Wagens befinden, noch folgende Zuladungen verpackt (Fig. 47 und 47*a*), wozu hinter dem Pulver-Patronen-Verschlage ein eigener Werkzeugträger *(râtelier)* an der Hinterwand des Munizionskastens angebracht ist, und zwar:

Ein seitwärtiger Geschütz-Aufsatz *r* bei jeder Geschütz- oder Wagenprotze. Eine Stech- und eine Bohr-Raumnadel *s*, *t* bei jeder Geschützprotze. Zwei weitere Stech-Raumnadeln in jeder Geschütz-, dann in jeder Wagenprotze der ersten 6 Batterie-Munizions-Wagen.

Eine Tempirnadel *u* bei jeder Geschütz- oder Wagenprotze.

Ein Zündloch-Durchschlag sammt Hammer, ein Hartmeissel und zwei Schraubenschlüssel bei der einen Hälfte der Geschützprotzen einer Batterie.

Eine Messersäge in einem Munizionskasten eines Batterie-Munizions-Wagens (und zwar im Hinterwagen) für je zwei Geschütze.

Endlich ist in jedem Munizionskasten unterhalb der eben angeführten Ausrüstungs-Gegenstände eine Büchse, Taf. XXIV, Fig. 52, mittelst eines Reibers befestigt, in welche 6 Stück Perkussions-Zünder für Hohlgeschosse eingeschraubt sind.

Tabelle

über die Schusszahl, welche sich unmittelbar bei der 4pf. Feld-Kanone und in einem 4pf. Batterie-Munizions-Wagen befindet.

Verpackt in		Hohlgeschosse	Shrapnels	Büchsenkartätschen	Schusspatronen	Friktionsbrandeln	Perkussions-Zünder
Bei einer 4pf. Feld-Kanone	beiden Achskasten . .	.	.	4	4	10	.
	dem Protzkasten	26	3	3	32	50	6
	Summe .	26	3	7	36	60	6
Bei einem 4pf. Batterie-Munizions-Wagen	dem Protzkasten des Batterie-Munizions-Wagens .	26	3	3	32	50	.
	beiden Hinterwagen-Kasten	52	6	6	64	100	12
	Summe .	78	9	9	96	150	12

Gewicht eines gepackten Munizions-Kastens .		239 Klg.	427 W. Pf.	
„ einer „ Geschütz-Protze . .		514 „	918 „ „	
„ „ aufgeprotzten 4pf. Feld-Kanone .		1272 „	2271 „ „	
„ „ „ 4 „ „ „ mit 2 aufgesessenen Männern		1418 „	2531 „ „	
Gewicht eines gepackten aufgeprotzten Baterie-Munizions-Wagens		1340 „	2393 „ „	
Gewicht eines gepackten aufgeprotzten Batterie-Munizions-Wagens mit 4 aufgesessenen Männern		1632 „	2913 „ „	
Auf 1 Zugpferd entfällt daher:	bei der 4spänn. bespannten 4pf. Feld-Kanone ohne Mannschaft .	318 „	568 „ „	
	bei der 4spänn. bespannten 4pf. Feld-Kanone mit 2 Mann . . .	355 „	633 „ „	
	bei dem 4spänn. bespannten 4pf. Batterie-Munizions-Wagen ohne Mannschaft	335 „	598 „ „	
	bei dem 4spänn- bespannten 4pf. Batterie-Munizions-Wagen mit 4 Mann	408 „	728 „ „	

Verpackung der Geschütz-Munizion bei den 12pf. Feld-Batterien.

Die 12pf. Geschütz-Munizion wird bei den 12pf. Feld-Batterien in den Protzkasten der Geschütz- und Wagenprotzen und in den Munizionskasten der Batterie-Munizions-Hinterwagen fortgebracht.

Die 12pf. Protzkasten und die Munizionskasten der Hintertheile der 12pf. Batterie-Munizions-Wagen sind, sowie bei den 4pf. Batterien, von gleicher Einrichtung und gleicher Packung der Munizion, und besitzen zwei grosse Fächer.

Jedes dieser Fächer enthält 9 Geschosse und einen Pulver-Patronen-Verschlag.

Das bei Eröffnung des Deckels zur rechten Hand befindliche Fach, Taf. XXIV, Fig. 53 hat folgende Packung: Am Boden desselben liegen 3 Stück Hohlgeschosse *H*, mit ihrer Länge nach der Länge des Kastens gerichtet, während auf denselben ein beweglicher Geschossträger *E*, von ähnlicher Einrichtung, wie bei den 4pf. Munizionskasten, ruht. In diesem Geschossträger stehen 5 Hohlgeschosse *H*, mit der Geschossspitze nach abwärts gewendet, und eine Büchsenkartätsche *B*. Zwei Einsatzklötze *F* sind zwischen die Projektile eingeschoben, und haben denselben Zweck, wie jene der 4pf. Protzkasten. Ausserdem befindet sich in dem Fache ein Pulver-Patronen-Verschlag, unter welchem eine Schichte von Packwerg (125 Grammen oder 7 Wiener Loth wiegend) ausgebreitet wird; der Verschlag ist in drei Fächer getheilt, deren jedes drei übereinander liegende Schuss-Patronen enthält. Der Deckel des Pulver-Patronen-Verschlages ist mit drei Lederkissen versehen, deren jedes genau über ein Fach passt; dieselben sollen, wie bei den 4pf. Verschlägen, die ruhige Lage der Patronen sichern.

Das linke Fach des Munizions-Kastens ist analog mit dem rechten gepackt, nur erscheint die Büchsen-Kartätsche durch ein Hohlgeschoss ersetzt.

An der Innenseite des Deckels des Munizions-Kastens sind zwei lederne Taschen, und zwar eine zur Aufnahme von 10 Riemchen für die Lehnnägel, die andere für 30 Frikzionsbrandeln, angebracht. Zwei ebenda befestigte Lederschlaufen dienen zum Versorgen von Raumnadeln.

Nebst der Munizion erhalten die 12pf. Munizions-Kasten, je nachdem sie für Geschütz- oder Wagen-Protzen, oder für Hinterwagen von Batterie-Munizions-Wagen bestimmt sind, noch eine Zuladung von Geschütz-Ausrüstungs-Gegenständen und Werkzeugen, welche in, hinter den Pulver-Patronen-Verschlägen an der Rückwand des Kastens angebrachten Tragvorrichtungen stecken, und zwar:

Einen seitwärtigen Aufsatz im rechten Fach bei den Geschütz- und den ersten 6 Wagen-Protzen.

Eine Stech- und eine Bohr-Raumnadel bei jeder Geschütz-Protze.

Zwei weitere Stech-Raumnadeln in den vorerwähnten Lederschlaufen bei den Geschütz-, dann bei den ersten 6 Wagen-Protzen.

Eine Tempirnadel, bei denselben Protzen, wie eben gesagt.

3 Schraubenschlüssel, bei jeder zweiten Geschütz-Protze.

Ein Zündloch-Durchschlag sammt Hammer und ein Hartmeissel, bei denselben Protzen, wie gerade erwähnt.

Eine Messersäge für je zwei Geschütze in einem Hinterwagen-Kasten der zugehörigen Batterie-Munizions-Wagen.

Endlich befindet sich in jedem 12pf. Munizions-Kasten unterhalb der eben aufgezählten Ausrüstungs-Gegenstände eine Büchse mittelst eines Reibers befestigt, in welcher 4 Stück Perkussions-Zünder für Hohlgeschosse eingeschraubt sind.

Tabelle

über die Munizion, welche sich unmittelbar bei einer 12pf. Feld-Kanone und in einem 12pf. Batterie-Munizions-Wagen befindet. Gewichts-Verhältnisse des Geschützes und des Batterie-Munizions-Wagens.

Verpackung	Hohlgeschosse	Büchsenkartätschen	Schusspatronen	Friktionsbrandeln	Perkussions-Zünder
bei der 12pf. Feld-Kanone im Protzkasten	17	1	18	30	4
beim 12pf. Batterie-Munizions-Wagen: in der Wagenprotze	17	1	18	30	4
beim 12pf. Batterie-Munizions-Wagen: in beiden Hinterwagen-Kasten	34	2	36	60	8
Summe	51	3	54	90	16

Gewicht eines gepackten 12pf. Munizions-Kastens	385 Klg.	598 W. Pf.	
„ einer „ 12„ Protze	715 „	1277 „ „	
„ „ „ aufgeprotzten 12pf. Feld-Kanone ohne Mannschaft	1937 „	3459 „ „	
Gewicht einer gepackten aufgeprotzten 12pf. Feld-Kanone mit 3 aufgesessenen Mann	2157 „	3849 „ „	
Gewicht eines gepackten aufgeprotzten 12pf. Batterie-Munizions-Wagens ohne Mannschaft	1844 „	3293 „ „	
Gewicht eines gepackten aufgeprotzten 12pf. Batterie-Munizions-Wagens mit 3 aufgesessenen Mann	2180 „	3943 „ „	
Auf 1 Zugpferd entfällt dabei: bei der 6spänn. bespannten 12pf. Feld-Kanone ohne aufgesessener Mannschaft	323 „	576 „ „	
Auf 1 Zugpferd entfällt dabei: bei der 6spänn. bespannten 12pf. Feld-Kanone mit aufgesessener Mannschaft	359 „	642 „ „	
Auf 1 Zugpferd entfällt dabei: bei dem 6spänn. bespannten 12pf. Batterie-Munizions-Wagen ohne aufgesessener Mannschaft	307 „	549 „ „	
Auf 1 Zugpferd entfällt dabei: bei dem 6spänn. bespannten 12pf. Batterie-Munizions-Wagen mit aufgesessener Mannschaft	363 „	637 „ „	

Verpackung der Geschütz-Munizion bei 4pf. Gebirgs-Batterien.

Die Geschütz-Munizion der 4pf. Gebirgs-Batterien wird in eigenen Munizions-Verschlägen *(caisses à munitions pour canon de 4, rayé, de montagne)* verladen, welche auf Tragthieren fortgebracht werden.

Diese Munizions-Verschläge, Taf. XXIV, Fig. 54, sind in 3 Fächer getheilt, und — wie nachstehend angegeben — ausgerüstet.

Im mittleren Fach steht eine 4pf. Büchsen-Kartätsche auf einer 8 bis 10 Mm. dicken (1/3 bis 3/4 Zoll) Unterlage von Packwerg, und es sind alle Zwischenräume zwischen der Büchse und den Wänden des Faches gut mit Werg ausgefüllt. Quer über die Büchsen-Kartätsche kommt eine Schuss-Patrone, mit ihrer Länge nach der Länge des Verschlages zu liegen, und auf dieselbe 12 Stück Frikzionsbrandel; sowohl die Patrone, wie auch die Frikzionsbrandel werden gut in Werg eingehüllt. An der Vorderseite dieses Faches befindet sich eine kleine Abtheilung, in welche ein Schraubenschlüssel verpackt wird; dieser Schlüssel wird indessen nur in einem Verschlage für einen Geschützzug *(section)* von 2 Kanonen zugeladen.

Im rechten Fache stehen drei Hohlgeschosse und 1 Shrapnel; oberhalb dieser Projektile befindet sich ein Kistchen, in welchem 4 Schuss-Patronen mit der Länge nach der Breite des Verschlages, und mit den Bünden abwechselnd in einer Lage liegen.

Die Zwischenräume zwischen den Projektilen und den Verschlagwänden sind auf ungefähr 140 Mm. (5 W. Zoll) Höhe mit Werg ausgestopft.

Das linke Fach ist ebenso gepackt, wie das rechte, nur wird die Büchsen-Kartätsche durch ein viertes Hohlgeschoss ersetzt.

Ueber alle drei Fächer wird endlich noch eine Lage Packwerg ausgebreitet.

Ein 4pf. Gebirgs-Munizions-Verschlag enthält somit an Munizion:

7 Stück 4pf. Hohlgeschosse,
1 „ „ Shrapnel,
1 „ „ Büchsen-Kartätsche,
9 „ „ Schuss-Patronen und
12 „ Frikzionsbrandel, oder in Summe 9 Schuss.

Das Gewicht eines gepackten, 4pf. Gebirgs-Munizions-Verschlages beträgt 51 Kilogramm oder 91 Wiener Pfund.

Packung der 4pf. und der 12pf. Batterie-Karren.

Von den zwei Batterie-Karren, welche jeder 4pf. oder 12pf. Batterie zugetheilt sind, dient der eine zum Transport der vorräthigen Geschirre und Geschirrtheile, der andere zum Fortbringen der übrigen Batterie-Vorräthe.

Der Batterie-Karren zum Transportiren der Batterie-Vorräthe im Allgemeinen enthält:

1. im Vorderwagen: Die Werkzeuge für Holz-Arbeiter, nämlich: Hohlbohrer *(tarières)*, Speichenhämmer *(masse à enrayer*, zum Eintreiben der Speichen in die Nabe), Beile, Hämmer, Meissel, Hohl-Eisen *(gouges)*, Drehstahle *(becs-d'âne)*, Hobeln *(rabots)*, Brustleiern *(vilebrequins)*, Aussenkkolben *(mèches)*, Handsägen *(scie à main)*, Beisszangen *(tricoises)*, Zirkel; eine Auswahl von Flach-Eisen; endlich ein Kistchen mit Raspeln *(rapes)*, Feilen *(limes)*, Durchschlagstempel *(débouchoirs)*, Bohrer *(vrilles)*; dann Windlichte, Nägeln, Bindfaden u. s. w.

2. Im Hinterwagen: einen Verschlag mit vorräthigen Setz- und Wischkolben *(têtes d'écouvillon et de refouloir)*, Faschinenmesser *(serpes)*, Hackenklingen, Seilwerk, Pulvertrichter und Zimente, 1 Richtspindel, Laternen, Kerzen u. dgl.

Eine Kohlenkiste.

Blockwände, Leiterschwingen, Speichen, Felgen, Deichseln, Werkzeughefte, eine Wagenwinde, eine Schränksäge u. dgl.

Der komplete, leere, aufgeprotzte, 4pf. Batterie-Karren wiegt 772 Kilogr. oder 1378 W. Pf., der ausgerüstete 1228 Kilogr. oder 2193 W. Pf.; der 12pf. beziehungsweise 1036 und 2067 Kilogr. oder 1850 und 3691 W. Pf.

Der Batterie-Karren zum Fortbringen der vorräthigen Zuggeschirre und Geschirrbestandtheile enthält:

1. im Vorderwagen: Patronen-Tornister und Brandeltaschen, von welchen jede 1 Däumling und 1 Abziehschnur verpackt hat.

2. Im Hinterwagen: 2 Reserve-Achsen, die vorräthigen Geschirre und Gechirr-Bestandtheile, auch sind hier die Geschirre der gefallenen und der kranken Pferde zu verladen.

Packung der 4pf. und der 12pf. Feld-Schmieden.

Die Feld-Schmieden, welche zum Fortbringen der Batterie-Vorräthe bestimmt sind, enthalten:

1. im Vorderwagen: Protzstockbänder mit Aufprotzösen, Aufprotzhaken, Felgenziehbänder *(liens de jantes)*, Schilddeckeln u. s. w.; ferner Schmiede-Werkzeuge, als: Gesenk-Eisen *(clouières)*, Nagel-Eisen *(étampes)*, Setzmeisseln *(chasses)*, Hämmer, Lochdorne, *(poinçoin)*, Zangen u. s. w.; dann eine Truhe mit Nägeln, Unterlagsscheiben, Bolzen, Feilen, Schablonen, Massstäben, Zirkeln u. dgl.

2. im Hinterwagen: Unterlagsscheiben, Einlagscheiben für Laffeten *(rondelles)*, Felgenziehbänder, Schraubenbolzen, ein Oehlfläschchen *(bidon à l'huile)*, Werkstahl u. dgl., dann Schlosser-Werkzeuge, als: Hämmer, Feilen, Hartmeissel, Zangen, Schraubstöcke *(étaux)*, Lochdorne, Schrauben-Schneide-Eisen *(tarauds)* Bohrer, Geissfüsse *(pieds de biche)*, Schraubenschlüssel, Holzschrauben u. a. m. Endlich ein Schmiede-Amboss *(bigorne)* mit seinem Block, 1 Kiste mit Kohlen, 1 Schaufel und ein Wasserzuber.

Die leere 4pf. Feld-Schmiede sammt Vordergestell wiegt 715 Kilogr. oder 1277 W. Pf., die gepackte 1251 Kilogr. oder 2234 W. Pf.; die 12pf. Feld-Schmiede beziehungsweise 1105 und 1853 Kilogr. oder 1973 und 3309 W. Pf.

Verpackung der Feld-Schmiede und der Vorraths-Gegenstände bei 4pf. gezogenen Gebirgs-Batterien.

Die den 4pf. Gebirgs-Batterien beigegebenen Feld-Schmieden, Werkzeuge und Vorraths-Gegenstände werden in eigenen Transports-Verschlägen fortgebracht, und zwar erhält jede Gebirgs-Batterie deren 24 Stück, nämlich: 2 Stück zum Verpacken der Feld-Schmiede sammt Schmiedewerkzeug, 2 Stück zum Verpacken der Werkzeuge für Holzarbeiter, 8 Stück zum Verpacken von Geschütz-Ausrüstungs-Gegenständen und Vorräthen des Batterie-Materiales, und 12 Stück zum Verpacken der Kanzlei-Utensilien, des Werkzeuges und der Effekten des Sattlers, der Mannschafts-Bagage u. dgl.

Ausser diesen Verpackungs-Gefässen gibt es endlich noch einen ledernen Sack *(saccoche)* zum Fortschaffen der Kohlen.

Der eine Feld-Schmieden-Verschlag enthält die Feld-Schmiede selbst, mit Blasebalg uud dessen Stange *(branloire)*. Das Gewicht

Benanntlich	4 pfündige fahrende Feld-Batterie	12 pfündige fahrende Feld-Batterie	4 pfündige reitende Feld-Batterie	Anmerkung
Packspateln	12	.	4	2 Stück per Wagen mit Infanterie-Munizion.
Vorraths-Räder	4	4	3	Bei den Batterie-Munizions-Wagen vertheilt.
Lehnnagel - Vorsteck - Riemchen	200	200	200	Als Vorrath 10 Stück per Geschütz- oder Wagen-Protze.
Messer-Sägen	3	3	3	1 Stück per 2 Kanonen.
Schaufeln	43	43	30	Auf den Wagen und Karren vertheilt.
Abzieh-Schnüre	24	16	24	
Schraubenschlüssel	6	9	6	Für je 2 Kanonen 1 Stück.
Schleppseile	12	12	12	1 Stück bei jedem Geschütz und bei jedem der ersten 6 Batterie-Munizions-Wagen.
Brandel-Taschen	16	16	16	2 Stück per Laffete.
Patronen-Tornister	16	16	16	

1

Werk
D
772 Kil
2193 W.
oder 1850
Der Ba
geschirre und
1. im Vor
von welchen jede
2. Im Hinterw
und Gechirr-Bestand
und der kranken Pferd

Tabelle

über die Rohre und Laffeten, dann über die wichtigsten Ausrüstungs-Gegenstände einer 4pf. Gebirgs-Batterie.

Benanntlich	Bei der Batterie	Bei der Batterie-Reserve	In Allem	Anmerkung
... Rohre und ...				
...	6	.	6	
...	9	.	9	

Benanntlich	Bei der Batterie	Bei der Batterie-Reserve	In Allem	Anmerkung
Geschütz-Ausrüstungs-Gegenstände, Materialien etc.				
Geschütz-Aufsätze	12	.	12	In den Brandeltaschen.
Gabel-Deichsel-Beschläge	6	2	8	
„ „ Bolzen	6	2	8	
Schmeer-Büchsen	3	1	4	
Däumlinge	12	.	12	
Gabel-Deichseln	12	.	12	
Lösch-Eimer	12	4	16	
Feld-Schmiede	.	1	1	In zwei Verschlägen verpackt.
Hämmer	6	2	8	
Kerzen	18	6	24	
Hacken-Klingen	24	12	36	
Knieleder	12	.	12	
Krampen	24	12	36	
Hebbaum-Ladzeuge	18	.	18	
Laternen	3	1	4	
Lehnnägel	6	2	8	
Bohr-Nadeln	6	.	6	
Stech-Nadeln	24	.	24	Hievon 12 Stück in den Brandeltaschen.
Tempir-Nadeln	24	.	24	Hievon 12 Stück in den Patronen-Tornistern, 12 Stück in den Transports-Verschlägen.
Packspateln	6	2	8	
Verschiedene Unterlags-Plättchen	12	4	16	
Lehnnagel-Riemchen	36	12	48	
Pack-Sättel	57	65	122	
Schaufeln	24	12	36	
Aeussere Achsstoss-Scheiben	6	2	8	
Schilddeckel-Schliessen	3	1	4	
Abzieh-Schnüre	12	.	12	
Schraubenschlüssel	42	14	56	
Hemmstricke	9	3	12	
Seilwerk im Gewicht von	15	5	20	Kilogr.
Brandeltaschen	12	.	12	
Zug-Taue	24	6	30	
Traghebel	14	.	14	Hievon 1 Stück bei jeder Laffete.
Patronen-Tornister	12	.	12	
Für Geschütz-Mun.-Geb. Verschläge	36	64	100	
„ Kleingw.- „ Mun.- Verschläge	18	34	52	
Sonstige Transports- Verschläge	12	12	24	

Ausweis

über die Munizions-Ausrüstung einer 4pf. fahrenden, einer 4pf. reitenden, einer 12pf. fahrenden und einer 4pf. Gebirgs-Batterie.

Benennung der Batterie	Wo verpackt	Munizion: 4pfündige Hohlgeschosse	12pfündige Hohlgeschosse	4pfündige Shrapnels	12pfündige Shrapnels	4pfündige Büchsenhartätschen	12pfündige Büchsenhartätschen	4pfündige Schusspatronen	12pfündige Schusspatronen	Frikzions-Brandel	Perkussions-Zünder	Anmerkung
		Stück										
4pf. reitende oder fahrende Feld-Batterie	In den Laffeten	.	.	.	.	32	.	32	.	40		Jede fahrende 4pf. Batterie führt 6, jede reitende 2 Batterie-Munizions-Wagen mit Kleingewehr-Munizion bei sich, deren jeder 12.000 Stück Infanterie- oder 10.800 Stück Jäger-Patronen enthält.
	„ „ Geschütz-Protzen	208	.	24	.	24	.	256	.	400	48	
	„ „ Batterie-Munizions-Wagen	936	.	108	.	108	.	1152	.	1800	144	
	Summe	1144	.	132	.	164	.	1440	.	2280	192	
		1440 Schuss										
	per 4pf. Feld-Kanone somit 240 Schuss											
12pf. fahrende Feld-Batterie	In den Geschütz-Protzen	.	136	.	.	.	8	.	144	240	32	
	„ „ Batterie-Munizions-Wagen	.	918	.	.	.	54	.	972	1620	216	
	Summe	.	1054	.	.	.	62	.	1116	1860	248	
		1116 Schuss										
	per 12pf. Feld-Kanone, somit 186 Schuss											
4pf. Gebirgs-Batterie	In erster Linie	252	.	36	.	36	.	324	.	432	.	Jede Gebirgs-Batterie führt ausser der Geschütz-Munizion 32 Verschläge mit Kleingewehr-Munizion bei sich, welche zusammen entweder 44.928 Stück Infanterie- oder 33.696 Stück Jäger-Patronen enthalten.
	Erste Linie in Summe	124 Schuss										
	In erster Linie per Gebirgs-Kanone somit 54 Schuss											
	Bei der Batterie-Reserve	448	.	64	.	64	.	576	.	768	.	
	Reserve in Summe	576 Schuss										
	Haupt-Summe	700	.	100	.	100	.	900	.	1200	.	
		900 Schuss										
	Daher in Allem per 4pf. Gebirgs-Kanone 150 Schuss											

Ausrüstung der gezogenen Feld- und Gebirgs-Kanonen für das Werfen der Hohlgeschosse.

Wie aus der vorhergehenden Tabelle zu entnehmen ist, sind die gezogenen Feld- und Gebirgs-Batterien ausschliesslich nur mit Schuss-Patronen versehen; für das Werfen der Hohlgeschosse dagegen, sind dieselben nicht mit fertigen Patronen ausgerüstet, sondern selbe müssen im Bedarfsfalle erst in der Batterie selbst angefertigt werden, wozu die Batterien nachstehende Ausrüstung mit sich führen, und zwar:

Eine gezogene 4pf. Feld- oder eine gezogene 4pf. Gebirgs-Batterie:

60 Stück leere Wurf-Patronen-Säcke, mit der Bezeichnung „150 grammes."

60 Stück leere Wurf-Patronen-Säcke, mit der Bezeichnung „100 grammes."

40 Meter Wollschnur, zum Binden der Patronen.

1 Zimentmass für 100 Gramme und

1 „ „ 50 „

Eine gezogene 12pf. Feld-Batterie:

60 Stück 4pf. leere Patronen-Säcke für Schuss-Patronen der 4pf. Feld-Kanone.

60 Stück 4pf. leere Patronen-Säcke für Schuss-Patronen der 4pf. Gebirgs-Kanone.

40 Meter Wollschnur zum Binden der Patronen.

1 Zimentmass für 100 Gramme Pulver und

1 „ „ 50 „ „

Bei Feld-Batterien sind diese Gegenstände in einem der beiden Batterie-Karren, bei Gebirgs-Batterien in einem gewöhnlichen Transports-Verschlage verpackt.

Die Pulverladungen der Wurf-Patronen wird den Schuss-Patronen entnommen.

In den zum Werfen bestimmten Hohlgeschossen ersetzt man die gewöhnlichen Zünder durch Perkussions-Zünder; im Nothfall werden indessen die Hohlgeschosse auch mit ihren gewöhnlichen Zündern geworfen, und zwar findet dies bei den Gebirgs-Batterien stets statt, weil sich in deren Ausrüstung keine Perkussions-Zünder befinden.

Zum Herausnehmen der gewöhnlichen, und zum Einschrauben der Perkussions-Zünder werden die Hohlgeschosse mit dem Geschossboden in die Mündung eingesetzt.

Ausser der ebengenannten, bei den Batterien befindlichen Ausrüstung für das Werfen der Hohlgeschosse besteht noch eine weitere bei der Munizions-Reserve des Armee-Korps, und zwar: Für 20 Wurf-Patronen mit grösserer, und 20 Wurf-Patronen mit kleinerer Pulverladung für jede beim Armee-Korps eingetheilte Feld- oder Gebirgs-Kanone.

(Fortsetzung folgt.)

Documenti inediti

per la storia delle armi da fuoco italiane raccolti, annotati e pubblicati

da

Angelo Angelucci,
Capitano d'Artiglieria.

Torino, 1868.

Die Zustände der Gegenwart sind nothwendige Folgen der ihnen vorhergehenden; ganz verstehen und ganz besitzen kann sie in irgend welchem Zweige des menschlichen Wissens nur Jener, der ihre Entwicklung bis zu den Keimen und Uranfängen hinauf verfolgt.

Unsere Zeit zehrt in mancher Hinsicht an den Ablegern einer ferneren Vergangenheit. Jetzt, da sie einigermassen wieder zum Stillstande gekommen ist, beginnt sie den Blick nach rückwärts zu wenden und die zurückgelegte Strecke prüfend zu überschauen.

Grosse Revoluzionen auf irgend welchem Gebiete wecken immer historische Bedürfnisse. Man will das Errungene nicht abgerissen und für sich, man will es im organischen Verbande mit dem Gewesenen besitzen.

Die Feuerwaffen haben Epoche gemacht, wie kein Gegenstand der letzten Jahrzehnte. Dieser kurze Zeitraum ward für sie bedeutungsvoller als manches der verflossenen Jahrhunderte. Es ist, wie ein plötzlicher Sprung in ihrem Entwicklungsgange, und ist doch keiner.

Sie haben die allgemeine Aufmerksamkeit gefesselt, und die Masse hat sie durch eine Weile sogar zum Spielzeug erkoren. Was geschrieben wurde, um das Geschwätz der Unberufenen unschädlich

zu machen, bildet für sich allein schon bändereiche Kommentare zur Erklärung der Unordnung und Verwirrung, welche die Umwälzungen auf diesem Gebiete nothwendig begleiteten. Es ist Zeit, mit der Sichtung des Materials zu beginnen und die Anknüpfungspunkte nach rückwärts aufzusuchen.

Der Autor obiger Schrift ist einer jener emsigen, unermüdlichen Sammler, die es sich nicht verdriessen lassen, von Archiv zu Archiv, von Bibliothek zu Bibliothek zu pilgern und den hundertjährigen Staub aus den Aktenbündeln zu schütteln, um hie und da ein werthvolles Pergament zu entdecken, welches die Grundlage zur Berichtigung oder Feststellung historischer Thatsachen abgeben könnte.

Sein Zweck ist die Herausgabe aller jener in den Archiven des Königreiches Italien enthaltenen noch ungedruckten Handschriften, welche auf die Entwicklung der Feuerwaffen Bezug haben. Dadurch hofft derselbe auch den Antheil festzustellen, welchen Italien an dieser Entwicklung genommen, und andererseits manche Irrthümer, die durch ein oder das andere Werk verbreitet, im Laufe der Zeiten sich eingenistet haben, aufzuhellen.

Zur Charakterisirung der Anlage dieses Werkes werden nachfolgend die eigenen Worte des Verfassers angeführt:

„Indem ich nunmehr schon eine grosse Menge dieser werthvollen Schriftstücke bereit liegen habe, entschloss ich mich, deren Drucklegung zu beginnen, um die Kenntniss derselben meinen Mitbürgern nicht länger vorzuenthalten. Wenn ich die Veröffentlichung in chronologischer Reihenfolge hätte ausführen wollen, wäre eine Verzögerung derselben bis zu dem Zeitpunkte eingetreten, als ich meine Nachforschungen nicht hätte vollständig nennen können; deshalb will ich dieselben zwar chronologisch, jedoch nach den Archiven, denen sie entnommen wurden, anordnen. Dort, wo Aufklärungen, Berichtigungen und Anmerkungen zum besseren Verständnisse der Schriftstücke oder zur Behebung von Ungenauigkeiten in- oder ausländischer Schriftsteller, oder zur Erklärung und Erläuterung des Sinnes mancher dunkler Ausdrücke nöthig sind, oder unserem Vaterlande dadurch das Recht der Priorität gewahrt wird, werde ich keine Bemühung scheuen, um diese meine Arbeit damit auszustatten.

Ich werde desgleichen nicht unterlassen, hie und da in den Text Figuren oder Tafeln einzuschalten, wenn die Handschriften mir Zeichnungen oder Federskizzen von historischer Bedeutung liefern

und schliesslich von kostbaren ganzen Dokumenten, sowie von den Unterschriften von Oberhäuptern der Republiken, von Heerführern und von Künstlern die Facsimile beibringen.

Zur Vervollständigung werde ich mein Werk mit einem genauen alfabetischen und chronologischen Register zur Erleichterung des Aufsuchens der Gegenstände schliessen. Für die Benennungen derselben wird die gleiche Schreibweise beibehalten, wie in den Schriftstücken, damit deren Lesung in keiner Weise verändert und den Studirenden Gelegenheit werde, über ihr Alter zu urtheilen und ihren Ursprung zu erforschen.

Ich empfehle dieses Werk, welches einen beträchtlichen Umfang erreichen wird, meinen Mitbürgern im Allgemeinen; auf das Angelegentlichste aber allen Akademien, öffentlichen und privaten Bibliotheken des Königreiches, auf dass mir dieselben zu meiner Vollendung ihre Mithilfe leihen. Dieses Werk wird neues Licht und neuen Ruhm auf den Ursprung und die Entwicklung der italienischen Feuerwaffen werfen, und für alle Jene, welche den Willen, das Wissen und die Fähigkeit besitzen, deren Geschichte zu schreiben, die lauterste Quelle bilden, aus welcher sie nur ungedruckte und unbestreitbare Daten zu schöpfen vermögen.

Wird mir diese grossartige Beihilfe abgeschlagen werden? Der Werth meines Unternehmens, die Untadelhaftigkeit meines Endzweckes sind mir Bürgen der Erfüllung meiner Wünsche. Ich will durch meine Arbeit die einzelnen Gebäude der in sich zerfallenen Halbinsel einreissen und die Grundvesten eines einheitlichen und neuen Baues legen: des Baues der wiedererstandenen Nazion.

Und wenn gelehrte Männer mir mit einzelnen Werken ähnlicher Gattung vorhergegangen sind, so werde ich aus ihnen nur Nutzen ziehen, indem ich sie zitire, und nicht, indem ich sie abschreibe; denn der Stoff, über welchen ich verfüge, ist so ausgedehnt, und die Absichten, welche mich bei meinem Werke leiten, sind so uneigennützig, dass ich weder die Nöthigung, noch den Willen in mir fühle, dasselbe durch Dokumente zu bereichern, welche schon seit Langem Eigenthum des Publikums sind."

Vorstehendes Zitat aus dem Vorworte zu den „*Documenti inediti*" wird genügen, darzuthun, von welcher Art das Unternehmen des Verfassers ist. Allen Jenen, welche sich um die Vergangenheit des Kriegswesens überhaupt, und um jene der Feuerwaffen insbeson-

dere interessiren, können wir dasselbe auf das Wärmste empfehlen. In Militär-Bibliotheken sollte dasselbe keinesfalls fehlen. Der Verfasser hält durchaus, was er im Vorworte versprochen; er bietet eine Fülle schätzenswerthen Materials, welches er durch seine Anmerkungen und Erläuterungen zu würzen weiss. Dasselbe ist nicht bloss in dem angedeuteten Sinne interessant, sondern macht den Leser gleichzeitig in vieler Hinsicht mit Sitten und Kriegsbräuchen aller Zeiten bekannt. Die musterhafte Ausstattung des mit vielen Holzschnitten und lithografirten Tafeln versehenen Werkes steht in keinem Verhältnisse zu dem äusserst billigen Preise desselben.

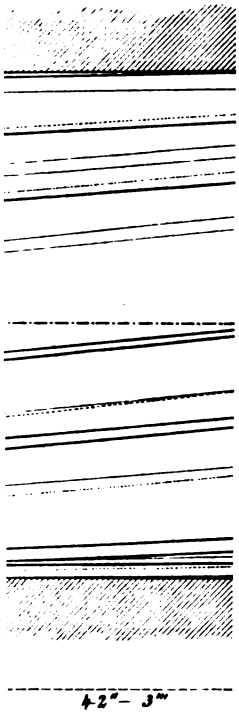
Indem wir uns vorbehalten, dieses Werk späterer Zeit vielleicht eingehender zu besprechen, wünschen wir demselben die zahlreiche Verbreitung, welche es verdient, und allerwärts jene Nachahmung, durch welche allein das Materiäle für eine umfassende und wahrheitsgetreue Geschichte des in Rede stehenden Gegenstandes beschafft werden könnte.

ig. 3.

n Wechselzug

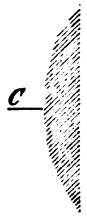
= Geschoſse.

¼).



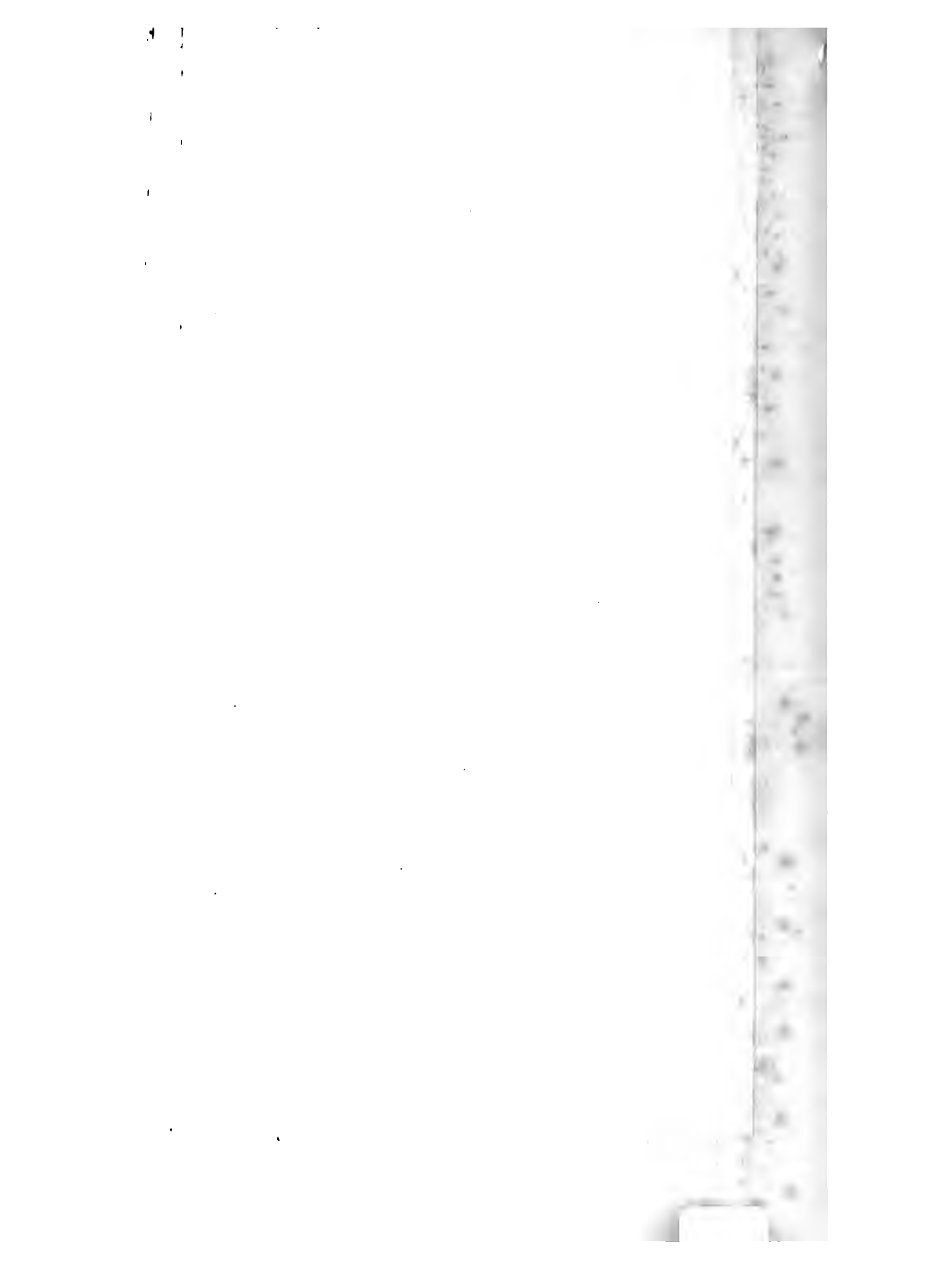
Geschoſslager

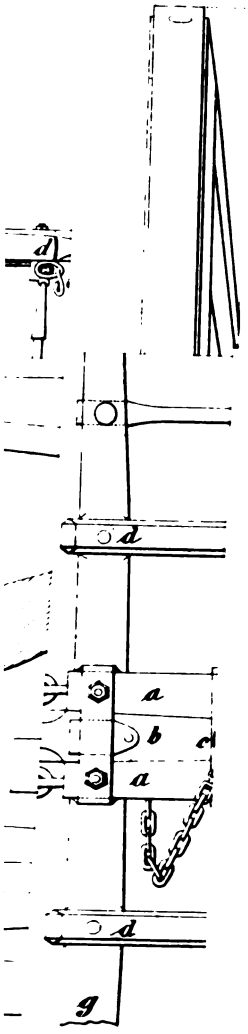
⅛).

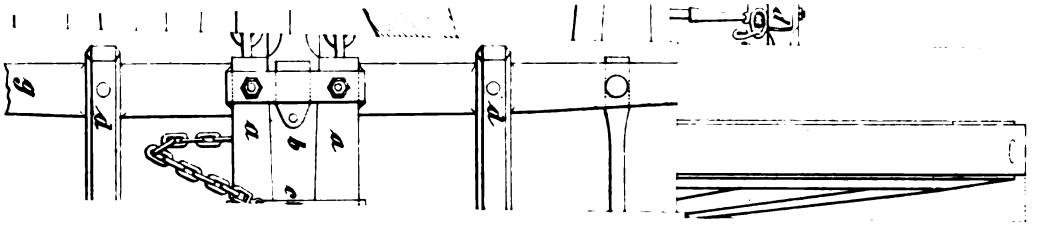


der
In
fas
ein
me
bl
L
al
H
k

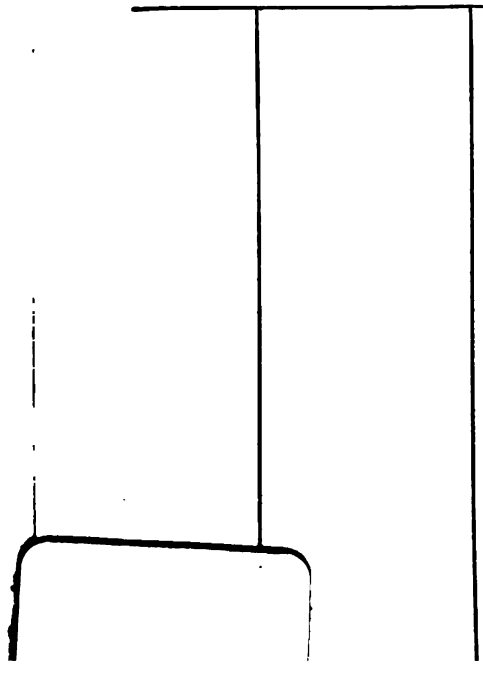
e
V
d
l




d
d
a
b
c
a
d
g


a
b
a
c

U3
M7
1868

Stanford University Libraries
Stanford, California

Return this book on or before date due.